عالم الفكر
العدد 3 المجلد 32 يناير - مارس 2004

تمهيد : الإنسان والبيئة

د . مصطفى معرفي (*)

مراصدنا الأرضية المنصوبة نحو «السماء»، وتلك المدارية التي تسبح في فضاء نظامنا الشمسي، ومجسات الطيف بأطواله الموجية المختلفة، ولاقطات الأشعة الكهرومغناطيسية المتطورة، والحواسيب الفائقة المتصلة بكل هذه المعدات... يضاف إلى ذلك كله آلاف الخبراء والمبدعين من فنيين ومهندسين وعلماء فلك وعلماء فيزياء بمجالاتها المختلفة.

كل هذه الجهود البشرية العملاقة تهدف في نهاية المطاف إلى الاستماع إلى همس «يوم الخلق العظيم»، وتقصي آثار «الانفجار الكبير»، ومن ثم رسم سيناريو «يوم الخلق»، وما تبع ذلك من تطور في الأحداث الكونية. كل تلك الجهود المضنية والمبدعة هي في جوهرها محاولة للإجابة عن سؤال واحد هو: «كيف حدث الخلق؟» و«ما هي السنن الكونية التي أودعها اللطيف المبدع في مسيرة هذا الكون؟»، كل جهود البشر تتجه نحو اكتشاف ما هو موجود في مستودع مكنون، ولا يمكن لعقولنا أن تلج في سؤال يتعلق بأداة «لماذا؟»، فذلك خارج نطاق حدود المعرفة البشرية وضمن ما اختص به الخالق نفسه.

وتستخلص البشرية من كل جهودها عبر زمن التاريخ المدون أن كوننا المادي هذا ما كان أزلي الوجود، ولن يكون سرمدي البقاء، بل هو حدث حادث يقف العقل البشري في تحليله لوجوده عند لحظة صفر «يوم الخلق العظيم»، دون أن يتمكن من أن يسبر غور ما قبل ذلك، ودون أن يجد مبررا وسببا، بحسب منطق البشر المعهود، لحدوثه. فكل ما حولنا من مجرات فائقة وتجمعات ونظم نجمية وكواكب ونيازك وشهب وسدم غبار كوني، كانت إشعاعا كهرومغناطيسيا يتحول إلى جسيمات أولية، وجسيمات أولية تتحول إشعاعا كهرومغناطيسيا.

(*) أستاذ الفيزياء - كلية العلوم - جامعة الكويت - دولة الكويت.

لم يكن هناك مكان أو زمان فقد خلق الاثنان معا في اللحظة التي نفخ اللطيف الخبير في تلك النقطة الهندسية أمره بأن تسير وفق سنة رسمتها يد العناية الربانية وسطرتها إرادة القدرة الإلهية. ولم يكن هناك معنى للعلة والمعلول ومبدأ السببية قبل بداية خلق الكون، فهذه وتلك مبدآن خلقا لحظة خلق كوننا أيضا، وضمن هذا الإطار فليس من سبب عقلي، بحسب خبرات البشر، لحدوث الخلق، وليس هناك من مبرر سببي، للسنن التي تتحكم في مساره، سوى إرادة اللطيف الخبير ومشيئته.

ومع وجود الروح في المادة الكونية حدث ذلك «الانفجار العظيم» الذي خلق معه الزمان والمكان والعلة والمعلول، فبدأ الكون المادي بالتمدد، وبدأت المادة الكونية تأخذ حيزا وترحل عبر نفق زمن. ومع تمدد الكون انخفضت درجة حرارته وتقلص الضغط رويدا رويدا، لنصل في برهة، في حساب سفر زمن الخلق، إلى بيئة مناسبة لتكون أول ما نعرفه، كمادة، ذرة الهيدروجين. ويسير شريط الزمن، وفي فضاء المكان، لتتجمع جزر هنا وأخرى هناك من المادة حديثة التكوين تؤثر أجزاؤها في بعضها بقوة جذبها التثاقلي. فتتركز هذه الجزر منفصلة عن بقية المادة الكونية فتشكل غبارا كونيا وسدما. ومن هذا السديم والغبار الكوني يمضي سيناريو الخلق لتتشكل المجرات الفائقة، ومن ثم الحشود النجمية والنظم الشمسية والكواكب والتوابع. ومن بعد يأخذ كل نظام نجمي موقعه المقدر في هذا الكون ضمن السنة التي خلقت في «يوم الخلق العظيم»، ويمضي في مساره المرسوم إلى منتهاه المحتوم. قصة الخلق هي أكثر القصص التي يجب علينا استيعاب معانيها وفهم مضامينها، ولخصناها هنا بأسطر قليلة، لكنها في جوهرها تمثل سفر التكوين، بل هي سفر التكوين دون ريب. وما محاولاتنا كبشر، على الرغم من إبداعنا وتفوقنا، إلا قارئين لهذا السفر فصلا فصلا وسطرا سطرا، فما نحن في الجوهر بمخترعين، بل نحن مكتشفون للنواميس التي خلقت «يوم الخلق العظيم». وما مراصدنا ومجساتنا وحواسيبنا إلا أدوات نستشعر من خلالها صدى «الانفجار العظيم» الذي ما زال وسيبقى يلف كوننا.

قصة الخلق لا تنتهي بتكون النظم الشمسية، بل مع ظهور هذه النظم نفتتح فصلا آخر من فصول الخلق، أكثر إبداعا من الفصول السابقة. فبحسب ما نعرفه، وهو نزر يسير دون شك، تهيأت من بين المجرات التي نعرفها حتى الآن مجرة واحدة لتضم نظاما نجميا فريدا هو نظامنا الشمسي، وفي هذا النظام تمضي السنة الربانية لتحدد كوكبا واحدا من بين كواكبه ليتشرف بأكرم خلق الله قاطبة، ذلك هو كوكبنا الأزرق. لا نعلم حتى الآن مكانا آخر في الكون يحمل الصفات والخصائص التي تختص بها الأرض، وبذلك لا يمكننا أن ندعي وجود حياة عاقلة، أو حتى غير عاقلة، بالمعنى الذي نفهمه للحياة. لكن الأرض لم تكن أزليا مثلما هي اليوم داعمة للحياة واستمراريتها، بل كانت جزءا عاديا من المادة الكونية لا تختلف من قريب أو

عالم الفكر
العدد 3 المجلد 32 يناير - مارس 2004

بعيد عن بقية المادة الكونية، لكن شاءت القدرة الربانية أن تأخذ في سياق مسارها منحى مختلفا. وبحسب ما يمكننا استقراؤه تكونت الأرض وقت تكون الشمس وباقي أعضاء المجموعة الشمسية نتيجة انهيار سحابة غازية في الفضاء. لكن القصة المهمة بالنسبة إلينا هي قصة الحياة على الأرض بعامة، وقصة حياة الإنسان عليها بخاصة. كوكبنا هو الكوكب الوحيد الذي نعرفه، الذي يبتعد عن شمسه مسافة مناسبة تتحدد من خلالها ومن خلال كتلة الأرض نفسها عجلة تثاقلية مناسبة لوجود غلاف جوي يسمح بوجود الماء وظهور واستمرارية الحياة. كوكبنا الأزرق في موقعه الفريد من جزء الكون الذي نعرفه هو الكوكب الوحيد الذي يوجد فيه الماء بحالاته الثلاث، مما يمهد الطريق لظهور الكائنات الحية. كوكبنا هو الكوكب الوحيد الذي نعرفه الذي يحتوي غلافه الجوي على غازات مناسبة لحدوث عملية التمثيل الضوئي في النباتات، وبالتالي بدء سلسلة الحياة واستمراريتها. كوكبنا هو الكوكب المؤهل الوحيد، إلى حد علمنا المحدود، لحماية كائناته من غالبية الأشعة فوق البنفسجية بوساطة غلاف الأوزون. كوكبنا هو الكوكب الذي أعد مسرح تكونه وتطوره لاستضافة الحياة، ومن ثم استضافة الإنسان على مناكبه.

ومن منظور مساق موضوعات هذا العدد، فالذي يعنينا بالدرجة الأولى هو المحيط الحيوي لكوكب الأرض، والذي يشمل القشرة الأرضية والكرة المائية، إضافة إلى البيئة الجوية المحيطة. إن التركيز على المحيط الحيوي مناسب لتوجهنا العام في موضوعات هذا العدد من عالم الفكر، وفي الوقت نفسه، يعكس مفارقة في ضآلة معلوماتنا عن تفاصيل باطن الأرض. وتكمن المفارقة في أننا في بحثنا عما يجري بعمق قدم واحد من سطح الأرض نجد صعوبات في رسم صورة واضحة المعالم، لا نلاقي مثلها في دراستنا لأغوار الكون السحيق، إذ إن النجوم، مهما بعدت عنا، ترسل أشعة كهرومغناطيسية يمكن بدراستها معرفة ما يجري على سطحها. وبذلك، فإن معلوماتنا عن باطن الأرض، وفي أحسن الأحوال، معلومات أولية قابلة للتغير والتبدل مع بروز حقائق علمية جديدة.

تدل دراساتنا الحالية أن الغبار والسحب الكونية ضمن المنظومة الشمسية الذي انهار، ليكوّن كوكب الأرض، حوى في غالبه مركبات السيليكون وأكاسيد الحديد وأكاسيد المنجنيز، إضافة إلى نسب ضئيلة من عناصر كيميائية أخرى. وتمثل هذه المركبات جزءا يسيرا من العناصر الثقيلة التي تكونت داخل لب المنظومة الشمسية، إذ إن نشاط الشمس في بداية تكوينها دفع العناصر الخفيفة إلى الخارج. ومع تكون الأرض أخذت درجة حرارتها بالارتفاع من خلال تصادم الجزيئات المكونة لها وتلاصقها ببعضها. ومع زيادة حجم الأرض أخذت الأجزاء الداخلية منها في الانكماش تحت وطأة الكتل التي فوقها لترتفع درجة حرارة الأغلفة الداخلية بشكل أكبر. علاوة على ذلك، ونتيجة لتكون المنظومة الشمسية نفسها من انفجار

نووي انشطاري في السديم المكون لها، أو ما يعرف بالسوبر نوفا، قذفت بعض العناصر والمركبات الثقيلة المشعة إلى جسم السديم الذي تكونت منه الأرض. وبذلك توافرت طاقة إضافية للأرض عند بداية تكونها رفعت من درجة حرارتها أيضا. ومن المؤكد اليوم لدى الباحثين أن هذه التفاعلات النووية كانت السبب الرئيسي في صهر كميات الحديد الكبيرة التي شكلت لب الأرض، ومع انسياب الحديد المتصهر إلى مركز الأرض ارتفعت درجة حرارة المركز بصورة كبيرة، مما أدى في النهاية إلى صهر بقية المادة الموجودة في لب الأرض. وفي هذه المرحلة تركزت العناصر الثقيلة داخل لب الأرض، بينما طفت العناصر الأقل كثافة على سطحها لتأخذ الأرض شكلها الحالي المناسب للحياة بتشكل قشرتها الخارجية من السيليكون في الغالب الأعم. ونركز على أن هذه التركيبة للأرض تشكل عنصرا رئيسيا لظهور الحياة واستمراريتها، فمن ناحية عملت هذه التشكيلة على التخلص من المركبات والعناصر المشعة، ومن ناحية ثانية، حددت الأرض (حجما وكتلة) عجلة جاذبيتها، وهي قضية مهمة في تحديد غازات الغلاف الجوي، إضافة إلى أهمية بعد الأرض عن الشمس في تحديد درجة حرارة سطحها وأهمية معدل دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس (تعاقب الليل والنهار وتعاقب الفصول) في تحديد المجال المغناطيسي للأرض.

وحتى يُعد مسرح الأرض لاستضافة الحياة تقتضي السنن الكونية أن تتشكل اليابسة ويتخلل أجزاءها الماء من كل جانب، ولولا ذلك لاقتصرت الحياة على الأطراف الساحلية لليابسة، وبقيت الغالبية العظمى منها أتونا ملتهبا ويبابا قفرا. والواضح لنا اليوم أن اليابسة بدأت عند تكونها قطعة واحدة متماسكة، لكن الحركات الانزلاقية لصفائحها عملت على تفكك هذه القطعة إلى قارات ثلاث أولا التحمت في قارة واحدة مرة ثانية، وتباعدت مرة أخرى لتشكل القارات المعروفة اليوم. فشكل القارات اليوم والمياه المحيطة بها تغير عبر الأحقاب الجيولوجية. فانزلاقات الصفائح التكتونية وتكون الجبال وغيرهما من عمليات جيوفيزيائية غيرت من شكل الأرض إعدادا لها لدعم الحياة. والزلازل والبراكين وازدهار العصور الجليدية وانحسارها مرتبطة بالتغيرات التي حدثت لسطح الكرة الأرضية، كما أنها في مجموعها أنتجت البيئة التي نسميها سكنا لنا. ومن نافلة القول إن وجود الماء بحالاته الثلاث صنو وجود الحياة بالشكل الذي نعرفها، فمن دون الماء ما كان للحياة أن توجد حتى لو توافرت بقية الظروف، بل إن بعض الباحثين يقرنون الحياة بالماء إلى درجة أن سعيهم في البحث عن حياة ما في مكان آخر من هذا الكون يتلخص في البحث عن وجود الماء. ومن الواضح أن الغلاف الجوي للكواكب بعامة تشكّل من الغازات المنبعثة من لب الكواكب نفسها، وتتشابه الكواكب في هذا المضمار عند نشأتها الأولى تشابها كبيرا. فالغازات المنطلقة من لب الكواكب في بداية تشكلها تتكون في الغالب من الميثان والنشادر، والتي تبعثرت في الفضاء

بفعل التغيرات النشطة للشمس قبل وصولها إلى مرحلة الاستقرار الحالية لها، لتبقى الكواكب كتلا صخرية دون غلاف جوي في البدء. لكن، ومع انبعاث الغازات من صخور الكوكب ومن البراكين المتفجرة من جوفه وسقوط النيازك والشهب على سطحه تشكل تدريجيا غلاف جديد يحيط بكل كوكب. وتحدد درجة حرارة سطح الكوكب وعجلة الجاذبية له نوعية الغازات المكونة للغلاف الجوي (راجع مقالة أ. د. وهيب الناصر في هذا العدد). وبمقتضى السنة الربانية تهيأت الظروف المناسبة لكوكب الأرض ليتشكل غلاف جوي لها «مناسب» لبزوغ شمس الحياة على سطحها ومهم لاستمرارية هذه الحياة.

هذه الأطر العامة لظروف نشأة الأرض، وتطورها هي العلة، من منظور بشري لوجود الحياة على ظهر هذه البسيطة، وهذه الظروف مجتمعة هي السبب الداعم لاستمرارية هذه الحياة، ومن دونها تنعدم الأطر السببية للحياة واستمراريتها. وبسبب هذه الظروف، تبقى الأرض في اتزان حراري وتعمل على إعادة الاتزان لها عندما يختل بسبب الحوادث الطبيعية. فلو ارتفعت درجة حرارة سطح الأرض عن معدلها قليلا، نتيجة تغير كمية الإشعاع الشمسي الساقط عليها مثلا، يزيد معدل تبخر مياه المحيطات مؤديا إلى زيادة السحب التي تعمل على حجب جزء من الإشعاع الشمسي، وإعادة الاتزان الحراري إلى سطح الأرض. ولو نقصت كمية الإشعاع الشمسي الساقطة لسبب ما نقص أيضا معدل تبخر مياه المحيطات وتزايدت بذلك كمية الإشعاع الشمسي لتعيد الأرض ضمن نطاق درجات الحرارة المناسبة. من ذلك نستنتج أن الاستقرار الذي وصله الغلاف الجوي للأرض يعتبر العامل الأساسي في توفير الظروف المناسبة لوجود الماء في حالاته الثلاث، إذ يبقى مدى التغير في درجات حرارة سطح الأرض ضمن مدى بسيط يمنع مياه المحيطات من التجمد أو التبخر كليا. وعلاوة على ذلك، تكون حول الأرض حزام من الأكسجين الثلاثي (الأوزون) مهمته الرئيسية حماية كائنات هذا الكوكب من جزء من الأشعة فوق البنفسجية الضارة بالحياة.

ومع إعداد الأرض لاستضافة الحياة أتى أمر الله أن تستضيف البشر الذي ميزه دون سائر خلقه بالعقل موهبة والتفكير هبة وحب التقصي والاستطلاع غريزة. وفي مقابل هذه المواهب السنية، أنيطت بالإنسان مهمة الخلافة على هذا الكوكب، وهي مسؤولية تتمثل في إعمار الأرض والمحافظة على مقومات الحياة فيها. ومن المفارقات أن الإنسان هو أقل كائنات الله تكيفا مع بيئة الحياة، لكنه في الوقت نفسه هو أكثرها تكييفا للبيئة من حوله وتحويلا لها خدمة لمنافعه ورعاية لرفاهيته وطلبا لراحته. إن مسؤولية الاستخلاف على الأرض لا تتناقض مع مبدأ تكييف البيئة الطبيعية سعيا وراء الرفاهية وطلبا للمنفعة. بل إن الأمر على العكس من ذلك تماما. فالإنسان مطالب في إطار مسؤوليات استخلافه بالسعي نحو رفع المعاناة عن البشر والعمل على تحسين مستويات المعيشة والجد بغرض إسعاد البشرية. لكن ما يضاد

مفهوم الاستخلاف هو الاستغلال الجائر للبيئة ومواردها بحيث تؤدي النشاطات البشرية إلى استنزاف هذه الموارد من جهة، وإهلاك قدرة البيئة على إعادة تأهيل نفسها من جهة أخرى، ففي ذلك تعدٍ على حقوق الاستخلاف وتجاوز على مسؤولياته. مسؤولية الاستخلاف تقتضي أن تتناغم نشاطات البشر مع البيئة الطبيعية وتتوافق جهود البشرية في سعيها نحو الرفاهية مع السنن الطبيعية الداعمة للحياة على سطح كوكبنا الأزرق. أما إذا استمر الإنسان في غيه وتغلبت عليه أنانيته وانتصرت «الأنا» في لا وعيه، فإن المصير المحتوم قد يكون كارثيا.

ولعل تقرير لجنة برانت Brandit Commission، الذي ظهر في الثمانينيات من القرن المنصرم يعبر بشكل جلي عن مأزق الإنسانية تجاه المستقبل. التقرير قسم العالم إلى شطرين: عالم الشمال البطر غنى، وعالم الجنوب المدقع فقرا، وعالج العديد من المشكلات التي تواجه البشرية بعامة في إطار حتمية إعادة التوازن بين مستويات المعيشة في شطري العالم. والحق يقال إن تقرير لجنة برانت لم يلق رواجه بسبب الفكر المبدع فيه، لكن أهميته الفعلية تكمن في الأسماء اللامعة التي اشتركت في وضعه، ومن أبرزهم مستشار ألمانيا السابق ويلي برانت Willy Brandt ورئيس وزراء بريطانيا الأسبق إدوارد هيث Edward Heath، إضافة إلى ستة عشر مفكرا وسياسيا لامعا من قارات العالم. ويمكن تلخيص نتائجه كلها في نقطتين أساسيتين أولاهما الحاجة إلى تقليص الصراعات بين البشر من خلال إدارة موارد الأرض بعقلانية وتوزيعها توزيعا عادلا يؤدي في نهاية المطاف إلى تقليص الفوارق الاقتصادية بين الشمال والجنوب. أما النقطة الثانية، فتتعلق بالحاجة إلى مواءمة النشاطات البشرية مع توازن الدورات المختلفة في البيئة الطبيعية. هذا التبسيط في معالجة مشاكل البشرية بتحويل المجتمع الإنساني إلى مجتمع أفلاطوني قد يحوي الكثير من المثالية، وقد يبتعد كثيرا عن الفطرة البشرية الغريزية في حب السيطرة والتملك، لكنه في الوقت نفسه، قد يمثل مفتاح السيطرة على السيناريوهات الكارثية لمستقبل البشرية، التي رسمتها معاهد الأبحاث المختلفة. فالبشرية، في هذه المرحلة من تاريخها، أمام أكبر اختبار لكيفية استخدام قدراتها الإبداعية الخلاقة في معالجة المعضلات التي جلبها الإنسان على نفسه، بل ليس من باب المبالغة القول إننا أمام تحدٍ لم تواجه البشرية له مثيلا منذ نشأة المجتمع الزراعي. وإذا ما اخترنا «المسار الصحيح» في تطويع إبداعاتنا لخدمة هدف استحقاقات الاستخلاف، فإن بالإمكان الوصول بكوكب الأرض إلى بر الأمان، لتتحسر السيناريوهات الكارثية لمستقبل الكوكب الأزرق وحتمية مسارها. أما البديل الآخر، فهو أن تجتهد الأقلية الغنية المالكة لناصية التقدم التقاني، أن تجتهد هذه الأقلية في استغلال قدراتها للسيطرة على موارد الأرض لنفسها واستهلاكها حتى الثمالة دون الالتفات إلى الآثار البيئية لسوء استغلال موارد الأرض. إن البيئة الطبيعية قادرة على استيعاب التغيرات الطبيعية كما أوضحنا، ويمكنها إعادة تأهيل نفسها خلال فترات زمنية

معقولة إن أصابتها كوارث طبيعية. لكن البيئة الطبيعية لا يمكنها بأي حال من الأحوال التكيف مع آثار الدمار الذي يسببه البشر لها، وليس بمقدورها، ضمن آليات السنن الطبيعية، مواكبة الهدر والاستنزاف لمواردها وتلويث نظمها الحيوية.

هذا العدد من عالم الفكر خصص لمعالجة بعض القضايا البيئية، وغني عن القول عدم إمكان تغطية الموضوع، سواء من ناحية الكم أو الكيف في مجلد واحد. وفي دورية تعنى بالثقافة المتخصصة. لكن ما لا يدرك كله لا يترك جله، كما تذهب الأمثال. ولذلك كان لا بد لهذه الدورية أن تستعرض بعض هذه القضايا، بحسب اهتمامات الباحثين المشاركين فيها.

ففي المجال التربوي يستعرض الدكتور يعقوب الشراح أهمية الوعي البيئي لدى الناشئة بخاصة للخروج من مأزق الجنس البشري في جنوحه في استنزاف موارد البيئة الطبيعية وغلوه في تكييفها لرفاهيته دون مراعاة الآثار المدمرة على المديين المنظور والبعيد. ويركز البحث على أن التربية البيئية ليست منهاجا مدرسيا يتعلمه الطلبة في المدارس للحصول على إجازات دراسية فيها، بل هي في الأساس تربية سلوكية للفرد من ناحية وتوعية للمسؤولين السياسيين بالمخاطر المحدقة بنا من جراء تدافعنا غير الحصيف نحو التنمية والتصنيع. ولعل قناعة أصحاب القرار في تعديل مسارات التنمية بما يتوامم مع الحفاظ على البيئة الطبيعية أهم بكثير من تحفيظ طلبة المدارس دروسا في الدورات الطبيعية للأكسجين والماء وسلاسل الغذاء وغيرها، والبحث، وعلى الرغم من تكرار مضامينه ومحتواه في أكثر من دورية ومقال، لكنه مهم في معالجة قضايا البيئة إذ إن التوعية والتربية ومعالجة السلوك أهم القضايا التي تواجه البشر بعامة.

وفي المجال القانوني، يبحر الدكتور داود الباز على متن المسؤوليات القانونية التي تواجه المجتمعات البشرية في معالجتها لقضايا التلوث البيئي. فالمسؤولية لا تنحصر بمجتمع بعينه ولا بشركات بعينها ولا بأفراد بذاتهم، بل هي مسؤولية جماعية أممية لا بد للأطراف قاطبة أن تساهم في معالجتها. ومن هذا المنظور تستدعي القضية وضع اتفاقات دولية وأممية تبين حدود المسؤوليات وتوضح أطراف العلاقة وتركز على الأهداف والعواقب. ولعل انعقاد المؤتمرات الدولية والأممية العديدة حول موضوعات البيئة ومعضلاتها يمثل خير تمثيل هذا التوجه، وبخاصة لقاء قمة الأرض في ريو دي جانيرو، ولقاء التنمية المستدامة في جوهانسبرج. علاوة على ذلك تمثل اتفاقات كيو نقطة انطلاقة جدية نحو التعاون الأممي في معالجة النسب المتزايدة من غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، هذا على الرغم من عدم انضمام الولايات المتحدة والاتحاد الروسي لها الآن. وفي إطار بحثه يستخدم الدكتور الباز مصطلحا جديدا لتحديد هوية التلوث البيئي يوجزها بمفردة «الإفساد»، وهي مفردة أشد وقعا من التلوث وأبعد أثرا منها.

أما المجال التطبيقي، فيحظى بمقالين مهمين أحدهما يتعلق بأهمية ارتباط النمو العمراني

بالضرورات البيئية، والآخر يعالج أساليب المحاكاة والنمذجة الحاسوبية في الأنظمة البيئية المائية. ويتمحور كلا المقالين على أسس الحاجة إلى تكييف أنماط التنمية، بمختلف جوانبها، مع الجودة البيئية المتوخاة. فالزيادة السكانية تستدعي التوسع في العمران، لكن هذا التوسع يمكن أن يتم منسجما مع البيئة الطبيعة ودون إضرار بها. فالتنمية العمرانية المتوائمة مع البيئة جزء رئيسي في إطار مفهوم التنمية المستدامة وتمثل الخيار الأول، إن لم يكن الوحيد، أمام البشرية لحل مشاكلها الآنية والمستقبلية بشكل جذري. وبشكل موجز، كما يطرحه مؤلف المقالة، تعني الحلول المستدامة تمكين البشر من استغلال الموارد والإمكانات المتاحة بشكل فعال ومتوازن، بيئيا واقتصاديا واجتماعيا، لضمان استمرارية التنمية وإشباع حاجات البشرية بعدالة ومن دون إسراف أو هدر لمكتسبات ومتطلبات الأجيال القادمة. أما مقالة النمذجة الحاسوبية في الأنظمة البيئية المائية، فتستعرض أنواعا مختلفة من النماذج الضرورية في وصف السلوك الديناميكي وعمليات التحكم بجودة مصادر المياه السطحية والجوفية، ونظم معالجة مياه الشرب والتصريف الصحي. وغني عن القول إن موضوع المياه يشكل واحدا من أهم موضوعات العصر إلى درجة أن العديد من الباحثين والمفكرين يعتبرون أن الحروب القادمة ستكون بالدرجة الأولى حروبا وتنافسا على مصادرالمياه، مثلما كانت حروب القرن الماضي صراعا على مصادر الطاقة التقليدية.

وأخيرا، يضم العدد نموذجين لأنواع التلوث البيئي التي تشكل خطرا على البيئة الطبيعية والحيوية والآثار المترتبة على ذلك. ففي تقرير أعده أ. د. وهيب الناصر حول واحدة من أهم قضايا العصر سخونة وأكثرها جدلا خلال العشرين سنة الماضية. فالبشر، في سعيهم لرفع مستوى معيشتهم، اتجهوا نحو التصنيع مهتدين على خطى الدول الصناعية. لكن هذا المسعى يحمل بين طياته نذر شر مستطير إن لم توضع خطط التصنيع ضمن أطر التنمية المستدامة، فمصادر الطاقة التقليدية تنفث عند استخدامها مليارات الأطنان من غازات الدفيئة في الجو وبمعدلات لا يمكن للبيئة الطبيعية أن تحتوي آثارها خلال فترات زمنية معقولة. وباستمرار البشر في هذا السلوك الملوث (المفسد) للبيئة ستصل غازات الدفيئة إلى مستوى تركيز يرفع درجة حرارة سطح الأرض إلى حدود حرجة، مما ينذر بآثار كارثية على الحرث والنسل. الصورة التي يرسمها كاتب المقالة ليست من نسج الخيال العلمي، وإن أضحت أفكار الخيال العلمي لجول فيرن وهـ. ويلز اليوم حقائق واقعة، فبعض بواكير آثار الدمار المرتقب ظهرت في بقع عديدة من العالم. ولعل من المفارقات التاريخية أن الباحثين، حتى عهد قريب، كانوا يرسمون صورة قدوم عصر جليدي جديد بسبب ارتفاع نسبة غازات ثاني أكسيد الكربون في الجو.

أما النموذج الثاني، فيعنى بالتلوث الناتج عن المعادن الثقيلة، مع أخذ الرصاص مثالا على ما يمكن لهذه المعادن أن تؤدي إليه من نتائج وخيمة على البيئة والإنسان. ويركز كاتب المقال على الدراسات التي أجريت في الخليج العربي، والكويت بخاصة. وتكمن أهمية الموضوع في أن

الرصاص ومركباته الكيميائية من أكثر العناصر الفلزية انتشارا في الصناعات الحديثة، علاوة على إضافته إلى البنزين ومستحضرات التجميل وجملة أخرى من الصناعات البتروكيميائية. وتعتبر العناصر الثقيلة من المواد السامة للكائنات الحية لتصل في نهاية المطاف إلى الإنسان عبر السلسلة الغذائية. ومن هذا المنظور، فإن الزيادة المطردة في تراكيز الرصاص ومركباته في الهواء والمياه تزيد من المخاطر الصحية على الإنسان، وبخاصة أن الفلزات الثقيلة بشكل عام تبقى أمدا طويلا نظرا لعدم تحللها، مما يشكل خطرا على أجيال متلاحقة من البشر.

إن جهود بني البشر، أفرادا ومؤسسات ودولا ومنظمات دولية، لا بد لها أن تتجه نحو وضع حلول جذرية للقضايا المتعلقة بالملوثات البيئية. وفي الوقت نفسه، فإن هذه الجهود لا بد أن تنصب نحو تنمية المجتمعات البشرية في ظل استخدام عاقل ورشيد لموارد البيئة الطبيعية. ولعل في مفهوم التنمية المستدامة خير مرتكز يمكن الاستناد عليه في سعي الإنسان نحو مواءمة نشاطاته مع البيئة الطبيعية. فالقضية ليست قضية إيقاف عجلة التنمية، أو حرمان المجتمعات النامية من اللحاق بالركب الصناعي، أو تقاعس المجتمعات الصناعية المتقدمة عن تطوير تقاناتها ورفع مستوى المعيشة في مجتمعاتها. كما أن الدعوة إلى الحفاظ على البيئة لا تحمل مضمون العودة إلى المجتمع الزراعي البدائي. بل على العكس من ذلك كله، فإن التنمية المستدامة تحمل مضمون تنمية فعلية تحفظ الحرث والنسل، كما تحفظ لأجيال قادمة حقها في حياة رغيدة وبيئة نظيفة. وكمثال ليس إلا، يعتبر استنزاف الوقود الأحفوري بالمعدلات الحالية هدرا لهذا المورد المهم من ناحية، علاوة على المشاكل البيئية المرافقة لعمليات الحصول على الطاقة من ناحية ثانية. ليس المطلوب في معالجة الأمر هجر التصنيع وعدم إنتاج الطاقة اللازمة لنمو مجتمعاتنا المعاصرة، بل ما هو مطلوب هو التحول من الوقود الأحفوري، مصدرا رئيسيا لإنتاج الطاقة، إلى مصادر متجددة من مثل الطاقة الشمسية وطاقة الهيدروجين وطاقة الرياح وطاقة المياه الجوفية وغيرها. هذا التحول، وإن كان بشكل تدريجي، يؤدي إلى عدم تلويث البيئة، وفي الوقت نفسه يحفظ الموارد الأحفورية لاستخدامها في صناعات مهمة عدة من أهمها الصناعات الدوائية والصناعات البتروكيميائية الأخرى. لكن التحول نحو مجتمع التنمية المستدامة يعني دون شك زيادة مرحلية في التكلفة الاقتصادية لإنتاج الطاقة، كما يحمل في طياته تغيرا في الأهمية الجيوسياسية لمناطق النفوذ في عالم اليوم. ومن هذا المنطلق، فإن الحلول الفعلية للقضايا البيئية تصطدم، في مراحلها الأولى على الأقل، مع المصالح الاقتصادية والسياسية للدول الصناعية. وبذلك، فإن البشرية اليوم أمام خيار فريد في نوعه يتعلق بالصراع بين المصالح الآنية لقوى المجتمعات الصناعية من جانب، ومصلحة البشرية بعامة على المدى البعيد من جانب آخر. ويبقى القرار بيد الإنسان فيما يختاره فقد ﴿هديناه النجدين... إما شاكرا وإما كفورا﴾.

عالم الفكر
العدد 3 المجلد 32 يناير - مارس 2004

التربية البيئية ومأزق الجنس البشري

د. يعقوب أحمد الشراح(*)

يتزايد في الوقت الحاضر اهتمام العالم بالدور الذي تلعبه البيئة في حياة الأمم والشعوب، بعد أن شعر العالم - وما زال- بمخاطر البيئة، وبتدخلات الإنسان الضارة والمدمرة في كل جوانب هذه البيئة، خاصة استغلاله المفرط والعشوائي لموارد الأرض، لدوافع تجارية واقتصادية، وتصاعد حدة النزاعات واحتمالات نشوب الحروب باستخدام الأسلحة الفتاكة، ومخاطر التلاعب في الجينات الوراثية وغيرها.

والاهتمام بالتربية البيئية Environmental Education لم يظهر جليا إلا بعد مؤتمرات الأمم المتحدة في السبعينيات من القرن العشرين، وخاصة مؤتمر البيئة البشرية في استوكهولم عام ١٩٧٢، الذي تمخض عنه تأسيس وكالة متخصصة لشؤون البيئة سميت باسم برنامج الأمم المتحدة للبيئة United Nations Environment Program (UNEP)، التي أصبح لها فروع مختلفة في العالم، جعلت التربية البيئية محور عنايتها ومرتكز نشاطاتها تلبية للمطالب الدولية الداعية لتكثيف الجهود محليا وإقليميا ودوليا من أجل المحافظة على البيئة وتنميتها، ومكافحة كل أشكال الاستغلال البشع وغير الرشيد لموارد الأرض الطبيعية، ووقف مداخلات الإنسان الضارة في توازن البيئة الطبيعية. ونظرا إلى خوف العالم من تنامي الأزمات البيئية، فقد نادت الأمم المتحدة بضرورة التعاون والتفاهم حول القضايا المصيرية للبيئة، وخاصة نشر السلام Peace والاستقرار في العالم، وتجنب كل ما يعطل التنمية ويؤثر سلبا على استدامة Sustainability هذه التنمية وتطوير البيئة.

(*) الأمين العام المساعد - مركز تعريب العلوم الصحية - مجلس وزراء الصحة العرب - جامعة الدول العربية - الكويت.

وأكدت الأمم المتحدة أيضا، على أهمية التعاون الدولي لمعالجة المشكلات البيئية، خاصة الحادة منها مثل التزايد السكاني، أزمة الغذاء، مشاكل التلوث والتصحر، مشاكل النفايات، نبذ العنف، عدم اللجوء إلى استخدام السلاح في فض المنازعات الدولية، وغيرها. هذه المشاكل وأخرى تنجم عادة عن طبيعة علاقات الناس بعضها ببعض وبالبيئة. لذلك أولت الدول اهتمامات بهذه العلاقة واعتبرتها قضية غير قابلة للجدال بين المناصرين للبيئة والمناصرين للإنسان، وهي علاقة ينبغي أن ينظر إليها في إطار توازن البيئة والمحافظة عليها، واحترام معطياتها الحيوية من أجل وجود الإنسان ورفاهيته.

تنبع أهمية هذه الدراسة من كونها تتناول ميدان التربية البيئية بالتركيز على العلاقة بين الإنسان والبيئة، فكرا وسلوكا، وما تعكسه هذه العلاقة في الوقت الحاضر من أزمات ظل وما زال يعيشها الإنسان ويعانيها أشد المعاناة... وعلى الرغم من أن التربية البيئية تؤكد أهمية اكتساب المفاهيم البيئية وترسيخ القيم والأخلاقيات البيئية إلا أن واقع حال العالم يجسد سوء علاقة الإنسان ببيئته، خاصة معاناة البشر من استنزاف موارد الأرض، وتدهور اتزان البيئة، وانتشار الحروب، وقتل الغابات، والتهديد بالأسلحة الكيميائية والبيولوجية والنووية، والاحتباس الحراري أو تصاعد حرارة الأرض، وانتشار الأوبئة والأمراض، وإلقاء النفايات الخطرة في البحار، وتلوث البيئة بمختلف ألوان الملوثات وغيرها. هذه الظواهر وغيرها تعكس سوء سلوك الإنسان تجاه التعامل مع البيئة، وبالتالي تشكل مأزقا حادا للجنس البشري. وفي محاولة التخلص من هذا المأزق الخطير، باعتبار أن الإنسان صنيع بيئته وصانعها في آن واحد، فإن دوره في المحافظة على البيئة لا يكتمل أو يتحقق على النحو الأمثل، إلا بتنمية إدراكه وتوجيه سلوكه وإكسابه المفاهيم البيئية التي تعينه في النهاية على صون البيئة وتقدير معطياتها والعمل الدائم على حمايتها من كل ما يحدق بها من مخاطر. من هذه المنطلقات فإننا نهدف في هذه الدراسة إلى:

- التأكيد على أهمية العلاقة الإيجابية بين الإنسان والبيئة باعتبار أن الإنسان جزء لا يتجزأ من البيئة، يؤثر فيها ويتأثر بها، وعليه يقع عبء المحافظة على البيئة.
- التأكيد على أهمية التربية البيئية في اكتساب المفاهيم البيئية وترسيخ الوعي الوطني والمسؤولية الشرعية والأخلاقية تجاه المحافظة على البيئة.
- إدراك أن التربية البيئية لها تأثيراتها البالغة في توجيه السلوك وبناء الأفكار البيئية بشكل أكثر عمقا، إذا طبقت في المراحل الأولى من التعليم، حيث إن المستوى العقلي والعمري للطالب أكثر ملاءمة ومناسبة للتفاعل مع البيئة.
- إدراك أن التربية البيئية ركن مهم لأي تخطيط بيئي يهدف إلى التنمية الشاملة المستديمة.

- ضرورة إدراج برامج التربية البيئية التي تتضمن المفاهيم والمهارات والاتجاهات البيئية في مجالات المعرفة المختلفة التي تدرس للطلاب في مراحل التعليم العام.
- إبراز مفهوم التربية البيئية في إطاره الشمولي الذي يربطه بالبيئة وبمختلف العلوم والمعارف والوسائل والآليات، وفي تنمية المهارات، واتخاذ القرارات، والمشاركة الفاعلة للفئات الاجتماعية في معالجة المشكلات البيئية.
- التركيز على أن التربية البيئية والوعي البيئي لهما آثار فاعلة على حل المشكلات البيئية البشرية عن طريق مساعدة الأفراد لإدراك هذه المشكلات والتعرف عليها وتلمس آليات معالجتها بالطريقة العلمية والعملية.
- إدراك أن التربية البيئية لا تهدف إلى تعديل سلوك الناس فحسب، وإنما إلى تعديل سلوك القادة والمسؤولين ممن تتأثر البيئة بقراراتهم.

عالمية التربية البيئية

ولم تُعرَف مفاهيم التربية البيئية أو تُدرك أهدافها وعملياتها إلا منذ بداية السبعينيات حينما اشتدت أزمة العالم من جراء الشعور بفقدان البيئة الطبيعية حالة توازنها نتيجة النشاطات الإنسانية والدولية المدمرة، وأحيانا الخطرة، كإجراء التجارب النووية Nuclear Tests على الأرض وفي البحار، والصراع المتنامي على الموارد الطبيعية، والاستحواذ على الأرض بالقوة العسكرية، والتنافس على إنتاج الأسلحة المدمرة، والتسابق على زعامة العالم بين القطبين السوفييتي والأمريكي، واستمرار حالة الحرب الباردة بين القطبين إلى درجة خوف العالم من احتمالات حدوث حرب عالمية ثالثة تأتي على الأخضر واليابس فيحدث الدمار الأبدي للبيئة.

هذه الظواهر وغيرها كانت من غير شك حقائق يعيشها العالم، بل ما زال يعاني بعضها، وإن كان بعضها قد تحول بفعل الزمن والأحداث الدولية إلى ظواهر جديدة لا تقل خطورة عن تلك الأوضاع، التي كان يبحث فيها العالم عبر مؤتمرات الأمم المتحدة في السبعينيات كمؤتمرات استوكهولم للتربية البشرية عام ١٩٧٢، ومؤتمر بلغراد للتربية البيئية عام ١٩٧٥، ومؤتمر تبليسي للتربية البيئية عام ١٩٧٧.

لكن السؤال القائم عند البحث في المشاكل العالمية للبيئة هو: لماذا تحدث كل هذه الاختلالات في البيئة الطبيعية، على رغم أن الإنسان مدرك لعواقبها على حياته ومستقبله؟ وإذا كان الإنسان يدرك أسباب هذه المشاكل، فلماذا لا يجنب نفسه الوقوع في سلوك لا يمثل تعاملا إيجابيا مع البيئة؟ فلقد مضى على آخر مؤتمر دولي للتربية البيئية في سلسلة المؤتمرات الأممية الثلاثة (مؤتمر تبليسي) في السبعينيات وحتى اليوم أكثر من ٢٥عاما بذل العالم خلالها، وما زال، الكثير من الجهود والنشاطات البيئية على المستويات الدولية

والإقليمية والمحلية، لكن غالبية هذه المشكلات وغيرها ما زالت عالقة ومهملة، وأكثرها وصلت إلى مراحل تشكل أزمة للجنس البشري. بل إن العالم اليوم يعيش أزمات بيئية من نوع خاص لم تكن في بال المخططين البيئيين، خاصة أنواع المشاكل الناجمة عن التقدم في الاكتشافات العلمية والتقنية الحديثة كاكتشاف الخارطة الوراثية (الجينوم) ومحاولات استنساخ البشر والحيوانات والنباتات، والتلاعب في الجينات Genetic Manipulation بحجة معالجة الأمراض، وتحسين النسل، وتوفير الغذاء، وغيرها.

إن التأثيرات الضارة للتكنولوجيا الحديثة على الإنسان جسميا ونفسيا جعلته يعاني أمراضا أطلق عليها أمراض العصر Modern Life Diseases كأمراض السرطان والإيدز والقلب والداء السكري والأمراض الجنسية العديدة وغيرها. كما أن انتشار الملوثات المختلفة أفسد على الإنسان بيئته فجعله يعاني العلل والأمراض نتيجة فساد الغذاء وتلوث الماء والهواء وانتشار السموم، فضلا عن أمراض عصرية أخرى كالاكتئاب وضعف الذاكرة وتزايد العنف والإبحار في دائرة تعاطي المسكرات والمخدرات. لكن الأخطر من كل ذلك هو تزايد الفجوة بين الغنى والفقر بين الشعوب، وتنامي حدة الخلافات إلى درجة أن العالم يتسابق اليوم على إنتاج السلاح بكل أنواعه، وتسعى الدول غير المنتجة له إلى إهدار اقتصادياتها في شراء هذه الأسلحة إما خوفا من عدوان متوقع عليها أو رغبة في شن العدوان على الدول المجاورة، طمعا في حصولها على موارد طبيعية جديدة أو احتلال أراضي الغير، أو لأغراض سياسية وعسكرية تحقق لها مكانة دولية لامتلاكها مقومات القوة الاقتصادية والسياسية والعسكرية.

والباحث في السلوك الإنساني مع البيئة يجد أن كل مشكلة بيئية تعود إلى سوء تصرف الإنسان المتمثل في تدهور البيئة من جراء تفاقم التلوث Pollution بكل أنواعه، ونفاد موارد الأرض Depletion of the Planet's Resources، والإفراط في الاستهلاك، وإقامة المدن والمصانع، وشن الحروب المدمرة وغيرها إلى درجة أن الإيكولوجيين Ecologists أو المختصين بعلم البيئة كانوا وما زالوا أول من دق جرس الإنذار نتيجة سوء سلوك الأفراد والحكومات في تعاملها مع البيئة. والإيكولوجيون هم أكثر الناس معاناة من تدهور البيئة، وقد بذلوا جهودا مضنية، خاصة في المرحلة الزمنية السابقة لعام ١٩٦٨، حيث لم يكن يصغي أحد لنداءاتهم أو يهتم بدراساتهم التي كانت تظهر الأخطار الجسيمة على البيئة.

ومنذ عام ١٩٦٨، أصبح للإيكولوجيين دور وثقل في المجتمعات بعد أن نُشر كتاب ألفته راشيل كارسون Rachel Carson بعنوان «الربيع الصامت» Silent Spring عام ١٩٦٢ الذي اعتبر وقتها ثورة في علوم البيئة، لأنه فتح الباب واسعا للتفاعل مع قضايا البيئة، خاصة استجابة الناس لما يريده الإيكولوجيون، بل إن ما أثاره كتاب كارسون عن البيئة كان مثار اهتمام الإيكولوجيين أنفسهم بربط دراساتهم البيئية بالدوافع المضادة لسلوك أصحاب المصانع

والبنوك ورجال الأعمال والسياسيين وغيرهم، لكل ما يقوم به الإيكولوجي ويختلف عليه أصحاب المصالح الاقتصادية، بل لأن مؤتمر فارنا عام ١٩٦٨ كان أيضا عاملا مؤثرا في تقوية دور التربويين البيئيين عندما أكد هذا المؤتمر أن السلوك البشري ينبغي أن يكون أكثر انضباطا في علاقته بالبيئة، وأن هذا السلوك لن يكون على النحو المرغوب فيه ما لم تأخذ التربية البيئية مكانة ريادية بين العلوم والمعارف بجعل المؤسسة التربوية قادرة على ترسيخ القيم والاتجاهات البيئية الصحيحة في نفوس الناشئة. وهو أمر لن يتحقق كاملا وبشكل فاعل ما لم تدخل المناهج البيئية في التعليم، وتدرس المفاهيم البيئية بطريقة صحيحة في التعليم العام والعالي، فضلا عن إعداد المعلمين لتدريس التربية البيئية(١).

وإذا كان كتاب كارسون والمؤتمرات العالمية عن البيئة منذ الستينيات من القرن العشرين هي الدافع نحو الاهتمام العالمي بالتربية البيئية، فإن مؤتمرا دوليا آخر سمي بمؤتمر روشيلكون بسويسرا عام ١٩٧١ كان الأكثر ضراوة في المطالبة الدولية بالإسراع في إدخال المفاهيم البيئية في المناهج الدراسية، وهو الذي قاد إلى أخطر ثلاثة مؤتمرات دولية (استوكهولم، بلغراد، تبليسي) والتي أشرنا إليها على أنها مؤتمرات ذات أهمية بالغة لأنها قلبت أوضاع العالم تجاه التعامل مع البيئة، وتحديد دور التربية البيئية في الحفاظ على البيئة وتنميتها، وخاصة بناء السلوك الإيجابي لتعامل الأفراد والمؤسسات والحكومات مع مكونات البيئة، الحية وغير الحية، وفهم التأثيرات المتبادلة بين هذه المكونات، وانعكاساتها على حياة الناس. ولم يلتق العالم في مؤتمرات عالمية كبرى إلا في مؤتمر قمة الأرض في ريودي جانيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢، أي بعد عشرين عاما لتدق قمة الأرض ناقوس الخطر من جديد بأن البيئة ما زالت تعاني الاختلالات، ولكن بشكل أكثر خطورة من السابق، حيث اتسعت الفجوة بين الغنى والفقر، وبين دول الجنوب والشمال، وتزايد متوسط معدلات نمو السكان، وتضاؤل مصادر مياه الشرب، وزيادة التلوث والتصحر، وتدهور الأراضي والغابات، والسباق على التسلح، وفقدان التنوع البيولوجي Biological Diversification، وحدوث خسائر هائلة يصعب تحديدها كميا نتيجة الضرر الذي يصيب الأنظمة الإيكولوجية Ecological Systems، وآثار التلوث بالمواد السامة، وإضعاف إنتاجية الأرض، واعتلال صحة البشر.

كذلك عقد ثاني مؤتمر لقمة الأرض سمي بالقمة العالمية حول التنمية المستدامة في سبتمبر عام ٢٠٠٢ في جوهانسبيرج/جنوب أفريقيا، حضرها قادة العالم ليبحثوا في مجال تعزيز التنفيذ لقرارات مؤتمر ريو عام ١٩٩٢. وقد طرح في مؤتمر جوهانسبيرج الكثير من القضايا ذات العلاقة بالبيئة كتمويل التنمية، وإنشاء صندوق تحويل عالمي للقضاء على الفقر، وزيادة المساعدة المالية للدول الفقيرة. وكذلك تطرق المؤتمر إلى مواضيع الطاقة وتغيير المناخ، والتنوع البيولوجي، ونظم المعلومات والإعلام، والعولمة وغيرها. ولقد انقسم الحضور إلى فئتين

أو مجموعتين متناحرتين: مجموعة الدول الصناعية، ومجموعة الدول النامية، ولدوافع سياسية واقتصادية أكدت الدول النامية أن «العولمة» ظاهرة تهمش الدول النامية وتزيدها تخلفا وفقرا واستغلالا وضعفا في التكامل الفعلي بين الأبعاد الاجتماعية والبيئية، والنقص في الموارد المالية، وتخلف نقل التكنولوجيا والمعلومات من الدول الصناعية إلى النامية... وأكثر ما ركزت عليه الدول النامية في هذا المؤتمر قضايا الضبط السكاني، والعدالة الاجتماعية، والحاجة إلى مساعدة الفئات المستضعفة، والمشاركة الفاعلة للناس في التخطيط والتنمية.

لقد تداخل الشعور بالخطر المحدق بالإنسان مع رؤية العالم الواحدة في أن تحديد مصادر الأخطار وتفسير الظواهر البيئية المختلفة تحتاج إلى تعاون دولي صادق أجمع العالم في مؤتمر قمة الأرض على السير فيه وتطبيقه، خاصة في بذل المزيد من الجهد من الدول الصناعية التي تمتلك مقومات مواجهة الأخطار، فضلا عن أنها أكثر الدول استهلاكا للموارد والطاقة، وتسببا في تدهور البيئة نتيجة الإفراط في استخدام الموارد الأرضية لدوافع اقتصادية وتكنولوجية لا تقارن بالدول النامية التي تعاني مشاكل مختلفة عن تلك التي تعانيها الدول الصناعية.

فالتلوث البيئي، على سبيل المثال، لا ينتج في الغالب بسبب تكاثر أعداد الفقراء، كما أن استنزاف Depletion الموارد الطبيعية لا يعود كليا إلى الانفجار السكاني في دول الجنوب، فالذي يستنزف هذه الموارد ويقيم الصناعات ويكثر من أنواع التلوث وتصعيد درجاته ليس $\frac{٢}{٣}$ الجنس البشري الذي يستخدم $\frac{١}{٥}$ الإنتاج العالمي للطاقة، ولكنه في الحقيقة الـ $\frac{١}{٣}$ المتبقي الذي يستخدم $\frac{٤}{٥}$ الطاقة الناتجة في العالم كل عام.

ولقد وجد أن العالم الصناعي يركز على مشكلة الانفجار السكاني Population Explosion في الدول النامية كأحد أبرز القضايا المؤثرة سلبا في التنمية البيئية إلى درجة الاعتقاد، وأحيانا الشعور، بالاتجاهات التنبؤية الغامضة Apocalyptic Attitudes بأن الحروب في العالم الثالث أصبحت مألوفة ومقبولة نتيجة التكاثر السكاني اللامحدود، وما يترتب على ذلك من مجاعات وتقاتل على الغذاء والسكن والخدمات. والباحث في العلوم الإيكولوجية لا يجد مبررات لتخوفه اللامحدود من أن التزايد السكاني هو أساس المشكلات البيئية، بل أن الإيكولوجي يتحدث دائما عن التدمير البيئي الناتج من الاستهلاك المفرط للموارد التي تستخدم كمواد خام في الصناعات من أجل جني الأرباح، فضلا عن تلوث الهواء والماء بالسموم والغازات المنبعثة من هذه المصنعات التقنية المختلفة.

إن الأزمة الحالية إذن تتركز في الاستغلال المفرط وغير العادل لموارد البيئة في غالبية الدول الصناعية، حيث العقلية الصناعية Industrial Mentality التي أصبحت تتحدى نفسها في كيفية زيادة حجم الإنتاج، وتحقيق أكبر عائد اقتصادي في عالم يتسم بتطور العلوم والتكنولوجيا،

ويتضخم حجم المعرفة، وتبادل المعلومات وسرعة الاتصال. والسير على وتيرة تصاعد استغلال المواد الخام لدوافع اقتصادية من دون الأخذ بالاعتبارات البيئية وبالتوازن الطبيعي للبيئة، يجعل معدلات تدهور الحياة مع الزمن تصل إلى درجات تفوق قدرة البيئة الطبيعية على إعالة الحياة أو إعادة توازنها، مما يشكل مخاطر كبيرة على حياة الإنسان وحضارته.

يشير برنامج الأمم المتحدة للبيئة إلى أن هناك أكثر من سبعة ملايين مركب كيميائي خلَقها واستنتجها الباحثون في المختبرات العلمية والصناعية والطبية وغيرها. وغالبية هذه المركبات تتج عنها فضلات كيميائية في منتهى الخطورة على حياة الإنسان والبيئة. بل يقال إن معظم الفضلات الناتجة من المركبات الكيميائية لم تدرس دراسة وافية لتحديد درجة سميتها وآثارها الخطرة. لا شك في أن الفضلات الكثيرة وبأنواعها المختلفة، تشكل جانبا أساسيا من أزمة الحضارة الصناعية. فهذه الفضلات بمختلف أنواعها وكمياتها مشكلة كبرى لا تتعلق فقط بكيفية التخلص منها وإنما بالأخطار الناجمة عنها على البشر[٢].

والثورة الصناعية في مطلع القرن الماضي أدت أيضا إلى تغيرات كبيرة في الغلاف الجوي للأرض. فلقد أنتجت الصناعات زيادة كبيرة في مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يحبس كميات كبيرة من الحرارة في الغلاف الجوي، في الارتفاع بمرور الزمن، فقد لوحظ أن سماكة الغطاء الجليدي للقطب مستمرة في التناقص نتيجة للاحترار العالمي حيث يؤدي إلى تركيز ثاني أكسيد الكربون وغيره من الجزيئات التي تمتص الحرارة، مما يعرقل قدرة الأرض على تنظيم كمية الحرارة التي تصل من الشمس وتحتجز في الغلاف الجوي. إن الزيادة في كمية الحرارة تؤثر في توازن الطبيعة فتؤدي إلى اضطراب الرياح، وسقوط الأمطار، وارتفاع درجات حرارة سطح الأرض، والإخلال بتيارات المحيط، وارتفاع مستوى سطح البحر. هذه المشكلات وغيرها تؤثر في التنوع البيولوجي، وتوزيع الحياة النباتية والحيوانية في البر والبحر، وتشكل أخطارا جسيمة على كل جوانب البيئة وتدهور حياة الناس.

والبحث في المشكلات البيئية سيطول إذا أسهبنا في تناولها وتعرضنا لجوانبها. لكن إظهار مجالات منها يعين على فهم التربية البيئية فهما صحيحا من حيث أهميتها ورسالتها، خصوصا أن أهمية الرسالة لا تفهم إلا في سياق عرض هذه المشكلات البيئية التي هي في المقام الأول من صنع الإنسان. ولو نظرنا مثلا إلى مشكلة الطاقة النووية Nuclear Energy لوجدنا أن الدول العظمى قطعت أشواطا في مضمار تطوير هذه الطاقة للأغراض السلمية.

وهناك دول أخرى تسعى بكل قوتها لتحقيق نواياها في حصولها على الطاقة النووية لأغراض ليست بالضرورة سلمية.

الطاقة النووية مصطلح أمكن التلاعب في كيميائيته بطريقة جعلت الخوف مسيطرا على النفوس من تعرض مئات الآلاف من البشر للأشعات القاتلة الناتجة من هذه الطاقة. ففي

عام١٩٨٦ انفجرت المفاعلات الذرية السوفييتية في مدينة تشرنوبل Chernobyl، وقتل ٣٠ فردا من العمال في المفاعلات بسبب التعرض للإشعاع النووي، كما أن ٢٠٠ شخص ممن حاولوا مكافحة النيران في المفاعلات تعرضوا أيضا للإشعاع الذري، فضلا عن مئات الآلاف من الناس الذين أجبروا على ترك منازلهم والهروب خوفا من الإشعاع القادم إليهم. وقد مات بعضهم بمرض السرطان(٣).

إن الانتشار الإشعاعي وتناثر الغبار النووي في الفضاء من جراء انفجار المحطة النووية في تشرنوبل جعلا الهلع يدب في نفوس كل الناس والدول، خاصة الدول المجاورة للاتحاد السوفييتي السابق. فالرياح حملت الغبار النووي إلى أجواء ٢٠ دولة أوروبية على الأقل بحيث شعرت هذه الدول أن ملايين الأرواح أصبحت معرضة لأخطار الإشعاع القاتل. ولقد وجد من الدراسات أن التجارب الذرية أجريت في الفترة من عام ١٩٦٣ وحتى عام ١٩٩٣، وكانت غالبيتها تحدث تحت الأرض. وقد جربت روسيا سلاحها الذري بين عامي ١٩٤٩ و١٩٨٩ لحوالي ٧١٣ نوعا من أنواع الأسلحة النووية. كما أن بريطانيا وفرنسا أيضا جربتا أسلحتهما النووية في أماكن متفرقة من العالم، إما على الأرض أو في أعماق المحيطات(٤).

وباعتبار أن المشكلات البيئية في تزايد، وقد وصل بعضها إلى درجة الخطورة والأزمة، فقد قام المجلس العالمي للبيئة والتنمية بإعداد تقرير براندلاند Brundtland الذي يعرّف القضايا البيئية كأزمات عالمية رصدت حسب درجة خطورتها على البيئة. وقد تضمن التقرير ثلاثة مستويات من درجات الخطورة هي: خطورة عالية، وخطورة متوسطة، وخطورة قليلة(٥).

١ - القضايا التي تمثل خطورة عالية:

- التغييرات المناخية.
- تدهور التربة وفقدان إنتاجية الأرض.
- فقدان الغابات وخاصة الاستوائية، وانقراض بعض الكائنات الحية النباتية والحيوانية.
- فقدان التنوع البيولوجي والوراثي.
- مشكلات الهندسة الوراثية.
- تداعيات الانفجار السكاني.
- مشكلات انبعاث السموم.

٢ - القضايا التي تمثل خطورة متوسطة:

- التلوث الكيميائي والزراعي.
- ترسب الأحماض.
- مشكلات التكنولوجيا الحيوية.

- نقص المياه العذبة.
- مشكلات النفايات.
- تدمير الشعب المرجانية.
- المشكلات الصناعية.
- الأزمات الاقتصادية.
- الحروب والنفايات النووية.
- تدمير طبقة الأوزون.
- استخدام المبيدات.
- الجوع.

٢ - القضايا التي تمثل خطورة قليلة:

- سوء استخدام الأرض.
- التصحر.
- التكنولوجيا وحياة الناس.
- الاستيطان والتوسعات في المدن.
- الضغط على استغلال الموارد.

إن هذه القضايا المصنفة حسب درجات خطورتها على البيئة والإنسان والواردة في تقرير براندانت قد يختلف الناس على طريقة تصنيفها... فهناك من يرى أن بعض هذه القضايا التي يعتقد أنها قليلة الخطورة قد تكون خطورتها عالية أو العكس... وقد تتغير درجات خطورة بعض هذه القضايا بمرور الزمن نتيجة التحولات الاقتصادية والعلمية والصناعية، أو خضوع بعضها لإجراءات بهدف معالجتها سواء كانت فردية أو حكومية مع مرور الوقت. وعلى العموم، فإن درجة الخطورة ليست في حدتها أو توسطها أو قلتها، وإنما المهم هو أن هذه المشكلات تشكل حزمة من مصادر التهديد للجنس البشري يتوجب على الإنسان أن يضعها في اعتباره ويسارع إلى معالجتها، ويسعى لوضع استراتيجيات وقائية لها مستقبلا.

ولقد أشارت الدراسة أيضا إلى أن غالبية القضايا البيئية الواردة في مستوى متوسط الخطورة في تزايد مرتفع من حيث درجة الخطورة، مما يعني أن المستوى الثاني المتوسط في درجة الخطورة سيضاف إلى القضايا التي لها درجة خطورة عالية، هذا إذا لم يكن بعضها فعلا قد ارتفعت مرتبة درجة خطورته من متوسطة إلى عالية مثل الحروب، والنفايات النووية، وتدمير طبقة الأوزون، واستخدام المبيدات والتلوث الكيميائي، ومشكلة النفايات وغيرها.

علاقة الإنسان بالبيئة

إن الواقع التصنيفي للإنسان في المملكة الحيوانية يجعل الإنسان يحتل مكانة متميزة في العالم الحيواني وعلاقته بالبيئة. وتعود هذه المكانة الخاصة للإنسان إلى أسباب تركيبية وفسيولوجية وسلوكية ليس هنا المقام للدخول في تفاصيلها. لكن من المؤكد أن هذه العوامل هي التي جعلت الإنسان أكثر الأحياء تأثيرا في البيئة، سواء كان هذا التأثير إيجابيا أو سلبيا. فلقد حدد الانثروبولوجيون أشكال علاقة الإنسان بالبيئة منذ وجوده على سطح الأرض، حيث كانت هذه العلاقة بسيطة لا تخرج عن حيز الارتباط بالزراعة والصيد، لكن هذه العلاقة في العصر الحديث تغيرت جذريا فأصبحت متعددة ومعقدة. فلقد تمحورت العلاقة القائمة بين الإنسان وبيئته في هذا العصر، حول الأهداف الاقتصادية، وبالنظرة الكلية الصناعية والتقنية والنفسية، وعلى مذهب المنفعة Utilitarianism المبنية في رأينا على عدة افتراضات، منها أن هناك اعتقادا بأن الإنسان فوق الطبيعة، وهو المسيطر عليها Supremacy، وهذه رؤية تضع الإنسان على خط المقارنة مع الطبيعة من حيث أيهما الأقوى أو المهيمن على الآخر، وهي مقارنة تبدو غريبة لأنها مقارنة بين العاقل (الإنسان في هذه الحالة) وغير العاقل (الطبيعة)، والتي تجعل الإنسان الملك الجالس على كرسي الطبيعة Anthropomorphism. وثانيا الاعتقاد بأن الطبيعة أشبه بالمواد الخام المتاحة للإنسان في كل الأوقات ليستفيد منها، وتصبح تحت رحمته ونفوذه. وفي هذه الحالة تشبه الطبيعة بشيء جامد Inert لا يملك مقاومة من يسيطر عليها أو يتلاعب في مكوناتها. وأخيرا هناك رؤية تضع الإنسان في مواجهة ضدية مع الطبيعة لشعور الإنسان بأن الطبيعة هبة الخالق له يتصرف فيها كيفما يشاء، وهي ملك يديه، وليس هناك من يمنعه عن التصرف على النحو الذي يريد، ولقد اعتبر الإيكولوجيون والتربويون البيئيون أن علاقة الإنسان بالبيئة لا تخلو من النظرة الأيديولوجية الأفلاطونية Platonic Idealism التي تعكس الوجودية المادية والنفعية المسيطرة على عقول البشر.

ولتقنين العلاقة بين الإنسان وبيئته، يرى البيئيون أن ضدية الإنسان نحو الطبيعة ينبغي أن تتحول إلى توافق بين الطرفين من خلال خلق الوعي البيئي عند الناس، والتركيز على مناهج التعليم البيئي في المؤسسات التعليمية، وكذلك العمل بمحاور الميثاق الأخلاقي للبيئة التي تتبنى أفكارا رئيسية منها:

١ - اعتبار الإنسان جزءا أو تابعا للطبيعة ويشكل مكونا ديناميكيا في عملياتها، مع الإدراك أن الإنسان ليس فوق الطبيعة، بل ينبغي أن يشعر الإنسان بأنه أحد مكونات الطبيعة يدين بالولاء لها، ويحافظ عليها، ولا ينعزل عنها.

٢ - اعتبار أن الطبيعة أساس ودعامة للبيئة البشرية وتعبير عن الحياة وليست مجالا للتلاعب Manipulation الإنساني في مختلف مكوناتها الحيوية. فالطبيعة ليست فقط الموارد الأرضية التي يستغلها الإنسان لصالحه، وإنما هي كل الفنون والجماليات والرموز التي خلقها الخالق، والتي تشكل الإبداعات الكونية والمعجزات الإلهية لتسخّر من الإنسان بالعقل والتعقل، وليس بالفوضى وعدم الحكمة.

٣ - بناء مشاعر الارتياح والتناغم Harmony في علاقة الإنسان ببيئته، والمواءمة بين العقل والجسد Mind - Body Dualism كوحدة متكاملة بعيدة عن المتناقضات والازدواجية المربكة التي نجدها في الغالب تعكس استخدام الجسد في تدمير البيئة، بينما نجد العقل قد لا يوافق على سلوك التدمير.

٤ - تنمية الوجدان، وترسيخ القيم، وكسب المهارات التي تعين على سلامة تعامل الفرد مع البيئة. كما أن تعلم المفاهيم البيئية المناسبة يقوي مجالات القيم والمهارات الأساسية.

إن التعامل الحكيم مع البيئة إذن يتطلب قدرا كافيا من حسن التصرف في المواقف المتبدلة، وتعلم كيف يجب أن يفكر الإنسان أمام المشكلات المختلفة بغية الوصول إلى الحلول السليمة. ولا نعني بالإنسان من يتخذ القرارات المهنية أو ذلك المهني البيئي Environmental Professional فقط، وإنما المقصود هو أن جميع الأفراد في المجتمع تقع عليهم مسؤولية المحافظة على البيئة والمشاركة الإيجابية في الأنشطة الداعمة لتنميتها. فالهدف من بناء علاقة وثيقة بين الإنسان وبيئته هو التحرك من الانشغال المستمر في معالجة الأزمات الطارئة Crisis - Oriented إلى منع حدوث هذه الأزمات من خلال الوعي والخطط المستقبلية الهادفة. والمشاركة لا يقصد بها مجرد تلبية النداء لأداء الواجب أو المساهمة لدوافع اجتماعية أو سياسية أو اقتصادية أو غير ذلك، وإنما لا بد من أن تكون المشاركة هي المشاركة الضميرية أو الوجدانية Conscious Participation التي بواسطتها يندفع الإنسان نحو التطوع في العمل راحة لنفسه وحبا بالآخرين، وولاء لوطنه، بعيدا عن الشكلية أو المظهرية أو لدوافع تحقيق مكانة اجتماعية أو كسب اقتصادي.

لقد تباينت نظريات العلاقة بين الإنسان والبيئة منذ القرن التاسع عشر عندما رأى أكد الجغرافيون على أن هذه العلاقة هي علاقة مقررة تستند إلى الحتمية Determinism. وأساس هذه العلاقة أن الإنسان يتفاعل مع بيئته مؤثرا ومتأثرا في دائرة تعكس خضوع الإنسان للبيئة. فالإنسان لا يمكنه أن يحيا بعيدا عن البيئة، ولا بمعزل عنها ما دامت البيئة تقدم له العناصر الحياتية من طاقة وغذاء وكساء وهواء وماء وغيرها. والنظرية الحتمية هذه تظهر سلطان البيئة على مقدرات الإنسان، فهي التي تسيّره وتقرر مصيره وتجعله غنيا أو فقيرا.

والنظرية الحتمية هذه واجهت معارضة من مدارس أخرى ترى العكس في علاقة الإنسان بالبيئة. فهناك رأي مضاد للحتمية يرى أن الإنسان هو المسيطر على البيئة، وليس مجرد مخلوق سلبي ينصاع لسلطان البيئة الطبيعية فلا يستطيع تغييرها لصالحه. فالإنسان بما حباه الله من فكر وإدراك وقدرات يستطيع أن يحول الظواهر البيئية لصالحه فيطوع عوامل البيئة لاحتياجاته واختياراته وإرادته في اتخاذ القرارات التي تفيده، وليس الخضوع لحتمية البيئة المطلقة. ولقد أطلق على النظرية المضادة لفكرة الحتمية النظرية الاحتمالية Possibilism التي ظهرت في منتصف القرن العشرين.

والنظرية الاحتمالية هذه تستند إلى البراهين الواقعية في هذا العصر من حيث تأكيدها على الدور الفاعل للإنسان في البيئة، وقدرته على تغيير البيئات الطبيعية إلى بيئات مشيدة، وتزايد إبداعاته، وتفوقه الصناعي وغيرها. فضلا عن تعاظم دور الإنسان في إحداث تغييرات جذرية في البيئة الطبيعية نجمت عنه آثار بيئية سلبية، أو إيجابية خصوصا في القرن الواحد والعشرين، حيث الطفرات الصناعية والتكنولوجية، والتوسعات في الاستكشافات العلمية، وتزايد الأبحاث الطبية والتقنية وغيرها. وربما الأزمة الإنسانية الحالية المتجسدة في التدمير البيئي، وتصاعد الخلافات على استغلال الموارد الطبيعية، واحتمالات حدوث نزاعات حربية مدمرة للبيئة هي بعض الظواهر المخيفة لقدرة الإنسان على أن يكون فوق البيئة، مسيطرا على كل مقوماتها ووجودها أرضا وبحرا وجوا.

ومع ذلك، فقد ظهرت مدرسة أخرى تحاول أن تخلق توليفة واحدة بين النظريتين: الحتمية والاحتمالية في علاقة الإنسان بالبيئة. وهذه النظرية هي النظرية التوفيقية أو التكيفية Conciliation التي تؤكد أن النظريتين السابقتين ليستا على خطأ وإنما هنالك وسطية بين الخضوع للبيئة و سيطرة الإنسان عليها اعتمادا على الحالة البيئية. ففي بعض البيئات نجد تعاظم الدور البيئي وتأثيراته البالغة على سلوك الفرد المنفلت أو غير المنضبط، بينما في بيئات أخرى يحدث الدور الإيجابي للإنسان في مواجهة معوقات البيئة. وتنطلق المدرسة التوافقية من الواقع الفعلي لأوجه العلاقات الفعلية القائمة بين البيئة والإنسان.

الغلاف الحيوي للأرض

لا شك في أن الارتباط بالبيئة والشعور بالانتماء إليها نابعان من وعي الإنسان بكل ما له علاقة بهذه البيئة، وخاصة إدراكه لما يقوم به المحيط الحيوي للأرض Biosphere من حماية لحياة الإنسان وسائر المخلوقات المرتبطة الوجود بهذا المحيط أو الغلاف الحيوي. إن الغلاف الحيوي هو المحيط الذي يوفر العناصر الضرورية للحياة وتفاعلات الكائنات الحية مع المادة غير الحية. وهذا الغلاف لا يعني أنه الفضاء الذي يحوي الكائنات الحية فقط، وإنما هناك ثلاثة مكونات أساسية له:

١ - المادة الحية Living Matter التي هي الكيان الكلي للكائنات الحية المحددة من الناحية الكمية، والتي يطلق عليها الكتلة الحية Biomass.

٢ - المادة المتكونة بفعل الوظائف التي تقوم بها الكائنات الحية مثل المواد العضوية المستخرجة من المادة الحية، وتشمل الفحم والغاز والدبال أو الجزء العضوي من التربة Humus والفضلات المتراكمة Litter.

٣ - المادة البيوكوزنية Biocosnic Matter أي تلك المواد غير العضوية المتكونة من علاقة الكائنات الحية، بالمواد الميتة في الطبيعة مثل تكوين الغازات الناتجة من تحت سطح الأرض ومن طبقاتها أو من الصخور الرسوبية وتفاعل الماء مع الصلصال والطين المترسب.

ويلاحظ أن الغلاف الحيوي للأرض ومجاله الديناميكي الحراري Thermodynamics الذي يجعل هذا الغلاف ذاتيا في حالة متزنة مع نفسه، وفي علاقته بالكائنات الحية وغير الحية التي في النظام الكلي تعيد ترتيب وتنظيم نفسها لتعيد توزيع الطاقة، وتحدد أشكال تكوينات القشرة الأرضية، وتحافظ على الغلافين الجوي والمائي. ولهذا السبب، فإن الغلاف الحيوي للأرض له خاصية الاستقرار وأيضا المرونة Flexibility التي تعين على إعادة التوازن في حال الاختلالات الناجمة عن سوء التفاعلات بين المواد العضوية وغير العضوية وسائر الكائنات الحية في الغلاف الحيوي للأرض.

ويتميز الغلاف الحيوي للأرض بعدة خواص تؤخذ في الاعتبار من البيئيين الذين ينشغلون بقضايا المحافظة على البيئة وحمايتها من كل ما يحدق بها من مخاطر. ومن هذه الخواص التنوع الكبير للكائنات الحية التي تكاثرت وتنوعت وحافظت على أجناسها عبر مراحل التطور العضوي، مما كان له دور في اتزان الطبيعة، وتهيئة البيئة الصحية لسائر الأحياء لتتنوع وتزدهر في نظام معيشي وتكاملي Biocenoses حيث العلاقات المتبادلة - سواء كانت علاقات ناشئة على شكل أفراد يعيشون في بيئات تعتمد على ذاتها، أو في معيشة تكافلية مع المجموعات الأخرى.

ومن الخواص الأخرى للغلاف الحيوي ظاهرة عدم الانتظام على نمطية واحدة Irregularity لأوجه العلاقة بين الأحياء والمواد غير العضوية، خاصة في وجود التراكيب غير العضوية، مما ينتج منه حالة متغيرة لتركيب الغلاف الحيوي، وهذا يجعل الغلاف الحيوي للأرض في حالة يطلق عليها اللاتماثل المطلق Absolute Asymmetry التي هي في الواقع عوامل تؤدي إلى التنوع في الكائنات الحية، مما يعني أن توزيع المادة الحية على اليابسة في المحيطين المائي والجوي غير متجانس أو متعادل Uneven. فأكبر تركيز للمادة الحية هو من خواص المياه الضحلة، وفي الطبقات السطحية للأرض، اليابسة والمائية. كما أن تركيز المادة الحية يكون عادة مرتفعا في التربة التي لها درجة حرارة مشبعة بالرطوبة، وأيضا في المناطق

الاستوائية، كما أن أقل تركيز للمادة الحية هو من خواص البيئات القطبية الباردة، وفي الأماكن الصحراوية الجافة، وفي الجبال العالية، وفي أعماق المحيطات.

ومن خواص المحيط الحيوي أيضا أنه محيط قادر على التأقلم أو التكيف مع المؤثرات المختلفة. وليونة Plasticity أو تطويع المحيط الحيوي مع العوامل الخارجية مسألة مهمة للإنسان الذي يسعى لتغيير البيئة الطبيعية. لكن إذا زاد معدل التغيير، كما وكيفا، عن الحدود المقبولة، فإن مداخلات الإنسان الضارة تجعله يفقد محيطه الحيوي ويعاني تدهورا خطيرا في النظم البيئية قد يتمثل في اختفاء العديد من أجناس النباتات والحيوانات، وتلاشي بحيرات المياه العذبة، وتلوث التربة والهواء، واستنزاف المواد الطبيعية ونضوبها مع الزمن، والكثير من المشكلات البيئية الأخرى.

إن هذه الحقيقة البيئية المرتبطة بالحياة والكون من خلال التمعن في مكونات الغلاف الحيوي للأرض وطبيعته ودور الطاقة الشمسية في المحافظة على هذا الغلاف ينبغي أن تدرس بشكل مفصل لمختلف المستويات العقلية والعمرية للطلبة ويركز عليها في مناهج التربية البيئية. كما ينبغي أن تنشط الأبحاث في هذا الميدان المهم، خاصة حول العوامل المؤثرة سلبا على الغلاف الحيوي. فمن الطبيعي أن تثري الأبحاث في ميادين تكنولوجيا الفضاء، والمناخ، والنظم البيئية، والتنوع البيولوجي، والتركيز على دراسة المحيطات والبحار، فضلا عن الدراسات السكانية وغيرها الكثير من المفاهيم الجديدة عن الإيكولوجيا، وإعانة متخذي القرارات وصانعي السياسات تجاه حماية البيئة وتنميتها بكل السبل.

ويرى التربويون والبيئيون أن مجال التربية البيئية من أكثر المجالات المعرفية خصوبة وقدرة على تغيير السلوك تجاه التعامل مع البيئة في الاتجاه الأكثر إيجابية، وأن تدريس المجالات العلمية الأخرى لا يعني بالضرورة تكوين القيم الإيجابية للتعامل مع البيئة. فاكتساب المفاهيم العلمية المجردة من دون ربطها بالبيئة وبحياة الطالب لا معنى لها، ولا تؤدي إلى تغييرات إيجابية في اتجاهات الطلبة نحو البيئة. وهي ظاهرة كشفها الكثير من الدراسات البحثية السابقة التي تناولت المقارنة بين تدريس العلوم أو المواد الاجتماعية للطلبة، وتدريس المفاهيم البيئية في العلوم أو في المواد الاجتماعية، حيث أن تلون العلوم والمعارف الأخرى بالمفاهيم البيئية أدى إلى ظهور سلوك إيجابي ملحوظ في تعامل الطلبة مع البيئة.

لذلك فإن المناهج التعليمية البيئية مطالبة بأن تركز على الأبعاد العلمية، وأن تتكامل هذه الأبعاد مع المفاهيم البيئية. وينبغي على مناهج التربية البيئية أن تأخذ في الاعتبار المبادئ المعرفية التي تنمي اتجاهات الطلبة البيئية. ومن هذه المبادئ الأساسية:

١- إدراك أن البيئة الأرضية هي مكونات فيزيائية مثل الهواء، الماء، المواد الصلبة التي تشكل نظاما حياتيا متداخلا ومعقدا يطلق عليه الغلاف البيئي Ecosphere والذي يتكون من

أنظمة متداخلة تسمى بالأنظمة البيئية Ecosystems حيث ترتبط الكائنات الحية في معيشتها مع العناصر الطبيعية والفيزيائية.

٢- إدراك أن هناك دورة Cycle، وإعادة دوران (تدوير) Re-Cycling للمواد بين الأنظمة البيئية. فالطاقة Energy تتحرك خلال الأنظمة البيئية، وبعض الطاقة المتولدة تتلاشى مع كل عملية تحوّل للطاقة من صورة إلى أخرى، لذلك فمن الأهمية تجنب إحداث اضطرابات في الدورات الطبيعية للمادة في الغلاف الحيوي للأرض، خاصة الآثار الوخيمة للتلوث على هذه الدورات الحيوية.

٣- الإلمام بأن كل نظام بيئي لديه القدرة أو الطاقة، وتسمى بالقدرة الاحتمالية Carrying Capacity للنظام الذي يعين على المحافظة على عدد معين من كل جنس ونوع Species من الكائنات الحية. فأعداد السكان في الأجناس مثلا نجدها تختلف صعودا أو هبوطا بين فترة وأخرى اعتمادا على التنوع في النظام البيئي، ولكن تظل الأعداد متزنة نسبيا إذا لم يتغير النظام بشكل غير طبيعي وخطير.

٤- إدراك أن الإنسان مكون أساسي ومهم من مكونات أنظمة البيئة الأرضية، وهو يعتمد في حياته على مكونات هذه الأنظمة وطبيعتها. كما أن لديه القدرة الهائلة على تغيير البيئة لصالحه، أو في الإضرار بنفسه وبحياة الكائنات الحية الأخرى من حيوان ونبات.

٥- الإلمام بأن ذكاء الإنسان وتنمية قدراته ينبغي أن يكونا في صالح البيئة، فالتعقل والحكمة لهما دور بارز في تنمية البيئة، وليس فقط في معالجة مشاكلها. لذلك ينبغي أن يقنن الإنسان تفكيره، ويضبط سلوكه في الاتجاه الذي يحفظ توازن الأنظمة البيئية.

٦- الإدراك أن البيئة في أوضاعها الطبيعية في حالة متزنة دائما، وأن أي تلاعب في ميزان هذه القوى التي تحافظ على المعادلة التي تحكم علاقة الإنسان ببيئته يعني دمارا كاملا للإنسان نفسه ولسائرالكائنات الأخرى، فلا ينبغي أن تطغى الحياة المادية على الجانب القيمي والوجداني في علاقة الإنسان بالبيئة الطبيعية.

٧- إدراك أن هناك أساسا إيكولوجيا للتربية البيئية مثلما هناك أساس تربوي ينبغي العمل به، وأن هذين الأساسين متداخلان ويكونان نسيج التربية البيئية. ففي الأساس الإيكولوجي نجد الحاجة إلى تزويد الطلاب بالمفاهيم العلمية عن البيئة والكائنات الحية والعلاقة بالجانب غير الحي في الطبيعة، ودور الطاقة في إيجاد النظم البيئية المتزنة. وفي الجانب التربوي نجد الاهتمام بخلق الوعي الإنساني تجاه تجنب الإضرار بالبيئة، واكتساب المهارات اللازمة، وكذلك غرس القيم من أجل الحفاظ على البيئة.

إن هذه الأسس وغيرها تلقي الضوء على أهمية دور وأهداف وإجراءات ومفهوم التربية البيئية، التي أشرنا إلى عناية العالم بها عندما عقدت الأمم المتحدة مؤتمراتها الثلاثة الكبرى

في السبعينيات من القرن العشرين عن التربية البيئية. ومن الأهمية بمكان أن نبحث في أهمية وأهداف ومفهوم التربية البيئية وعملياتها في البرامج التربوية والأنشطة التعليمية البيئية وأثر ذلك في مفاهيم واتجاهات الطلبة وأسلوب تعاملهم مع البيئة.

ومن المعلوم أن التخطيط لبرنامج التربية البيئية يختلف من مجتمع إلى آخر، وذلك لاختلاف الفلسفات والسياسات والأهداف، لكن هناك أيضا أهدافا عامة للتربية البيئية تكاد تعمل بها غالبية الدول، وتتعلق بإعداد المواطن الإيجابي التعامل مع البيئة، والذي لديه المعرفة والدراية بقضايا بيئته الطبيعية والاجتماعية والجمالية والنفسية وغيرها، فضلا عن أن يكون مزودا بالمهارات التي تمكنه من التعامل مع المشكلات البيئية. والباحث في التخطيط البيئي وإعداد الاستراتيجيات البيئية يجد هناك أسماء لامعة من المفكرين والعاملين في مجال التخطيط البيئي منهم وليم ستاب W.P. Stapp الأمريكي المدير السابق لبرنامج اليونسكو للتربية البيئية الذي وضع أسسا أصبحت مهمة لإعداد البرامج البيئية[1].

وقد أكد «ستاب» أن بناء برامج بيئية يستلزم تحديد القطاعات الوظيفية للبرنامج وفق أوضاع كل مجتمع وظروفه الخاصة، على أن تتقيد المجتمعات بالمعايير العامة عند وضع برامجها البيئية، ومن هذه المعايير، الفلسفة والمفاهيم وتنمية المهارات وصياغة القيم، وملاءمة البرنامج لمستويات الأعمار، والتفاعل بين عمليات تعلم المفاهيم البيئية، خصوصا بين الطالب والمعلم، وتعميق الإحساس بالبيئة وغيرها. كما يرى «ستاب» أن إعداد برنامج متكامل للمفاهيم البيئية يجب أن يبنى على القضايا العامة الأساسية، وهي: النظام البيئي، السكان، الاقتصاد، التكنولوجيا، القرارات البيئية، والأخلاقيات البيئية.

ومن المعروف أن التربية البيئية لا تؤدي فقط هدفا عابرا أو تخص عملا ذا نطاق محدود، فهي من أكثر الميادين اتساعا لأنها تشمل معظم المجالات المعرفية، وتعكس قدرتها على تكوين الاتجاهات البناءة والجهود الفاعلة بإشراك قطاعات المجتمع المختلفة لتحقيق الإنماء الوطني. ومن المؤكد أن سياسة التربية البيئية في هذا الإنماء لن تتحقق إلا بمداخلة الوسائل والأدوات الضرورية للتربية البيئية مع الأنظمة التخطيطية الشاملة للتربية والقطاعات المجتمعية الأخرى.

وتعتبر المرحلة الابتدائية من أهم مراحل التعليم لإدخال المفاهيم البيئية في المناهج والنشاطات المعدة للطلاب. وتشير التجارب إلى أهمية تنمية السلوك المبكر الذي يعزز عند الأطفال بروز التصرفات السليمة في علاقاتهم مع البيئة. فلأجل ذلك أعدت البرامج والأنشطة البيئية المناسبة للأطفال في السنوات الأولى من التعليم، وذلك بلا شك سيؤدي إلى نتائج إيجابية على كافة الأصعدة المعرفية والمهارية والوجدانية عند الأطفال الذين سيصبحون رجال المستقبل الذين تقع عليهم مسؤولية المحافظة على البيئة. والتربية البيئية، كما أشرنا،

لاتهدف فقط إلى تربية الذكاء Intelligence، وإنما أيضا إلى تنمية الفكر والإرادة في إطار تربية شاملة للفرد. فعلى سبيل المثال، تكشف الدراسات السابقة عن أن دراسة المحيط البيئي لا تعني بالضرورة ترسيخ القيم والاتجاهات البيئية إذا تم التركيز على دراسة مكونات هذا المحيط، وإنما المهم هو أن يتمكن المعلم من الوصول إلى حواس الأطفال من خلال الإدراك الحسي للفضاء والأشكال والمسافات والألوان وغيرها. ولا يتحقق كل ذلك إلا بدراسة البيئة المباشرة للطفل أولا كالبيت والمدرسة والشارع والحي.

ولا شك في أن المعلم في التربية البيئية أساس وركن لنجاح تدريس المفاهيم البيئية للطلبة. وما لم يعد المعلم لهذه المهمة فمن المستحيل توصيل أي برنامج بيئي تعده المدرسة لطلابها، فالمعلم المتمكن يستطيع أن يستخدم كل الوسائل والمصادر لتوصيل المفاهيم البيئية لطلبته، كما أنه يعرف كيف يربط هذه المفاهيم بتحقيق الأهداف المهارية والوجدانية في نفوس الطلبة. ومن الطبيعي أن يختلف المعلمون في تدريسهم للمفاهيم البيئية من مجتمع إلى آخر حسب نوعية المشكلات البيئية وأوضاع المجتمعات فيما إذا كانت صناعية أو غير صناعية.

ونظرا إلى التطور الصناعي والتقني المذهل للمجتمعات الحديثة، فقد تركزت الاهتمامات في الدراسات البيئية على أوضاع التعليم في المجتمعات الصناعية، إضافة إلى اهتماماتها المعروفة بالمجتمعات غير الصناعية، بمعنى أن التربية البيئية ركزت على مشكلات البيئة في إطار علاقة الناس بالنظم البيئية وبالغلاف الحيوي. ولقد ذهب بعض الباحثين البيئيين إلى إجراء مقارنات بين حياة الناس في الأنظمة البيئية Ecosystem People والناس المرتبطين أكثر بالغلاف الحيوي Biosphere People . لذلك يمكن تسمية الوضعين المختلفين في علاقة الناس بالبيئة على أساس «أناس النظام البيئي» و«أناس الغلاف الحيوي». فالذين يعيشون في نظام بيئي واحد أو في الغالب في نظامين أو ثلاثة مجاورين لأنظمة بيئية أخرى هم الناس الذين يعتمدون في رزقهم ومعيشتهم مثلا على موارد البيئة الساحلية. وفي هذا النمط نجد حياة الناس بعيدة عن حياة سكان المدن والصناعات. فهؤلاء أشبه بالمجتمعات الريفية البعيدة عن الحياة التقنية الصناعية المعقدة.

اما أناس الغلاف الحيوي فإنهم أكثر ارتباطا بنظام التكنولوجيا العالمية Global Technological System، حيث نجد أن هؤلاء الناس يستخدمون كل موارد الغلاف الحيوي إلى درجة الإفراط في الاستهلاك، ولا يكتفون باستهلاك مواردهم الطبيعية، وإنما يحصلون على هذه الموارد أيضا من البيئات الأخرى، إما لأسباب تعود إلى النقص في مواردهم بحيث تلبي كل احتياجاتهم، أو لانعدام هذه الموارد لديهم. فقد يحصل الفرد على القمح من أمريكا واللحوم من الأرجنتين والقهوة من البرازيل والشاي من الهند والمنتجات الإلكترونية من اليابان والبترول من الخليج والسيارات من فرنسا وهكذا... ولقد وجد بالمقارنة بين الناس الذين

يعتمدون على الغلاف الحيوي بشكل عال ومباشر، والناس الذين يعيشون مع النظم البيئية البسيطة على السواحل وفي الأرياف ويأكلون من الزراعة، أن الفئة الأولى من الناس أقل شعورا بحاجتهم إلى حماية البيئة[٧].

وعلى العموم، فقد لا يكون التمييز دقيقا بين من يعيش في نظم البيئة ومن يتعلق بالغلاف الحيوي للأرض كمن يعيش في المجتمعات غير الصناعية والصناعية، فمن الصعب تحديد مجموعة الطرق المناسبة التي يمكن بها قياس تأثيرات الاقتصاديات البشرية على البيئة. لكن التطرق على هذا النحو إلى تحديد أوجه الاختلاف بين النمطين السابقين يعطي دلالات محددة لمستوى تعلق الإنسان ببيئته الطبيعية ومحاولة الحفاظ عليها، وبين من يفرط في استهلاك موارد البيئة ولا يهتم بها أبدا. ولقد وجد أن أناس الغلاف الحيوي يشعرون بسعادة أكبر لأنهم يجنون اقتصاديات أكبر تؤثر في رفاهية حياتهم وتقدمهم مقارنة بمن يعيش على نظام بيئي واحد. لكن من المؤكد أن النظر إلى مستوى التقدم والازدهار لا يقاس على أساس استنزاف البيئة الطبيعية إلى درجة عدم قدرة هذه البيئة على تحمل استغلال البشر لمواردها. والمطلوب هو أن يستغل الإنسان موارد البيئة لرفاهيته، مراعيا عدم الإخلال بالبيئة، ومساهما في الحفاظ عليها، ومتصديا لكل ما يعرقل توازنها وساعيا لتنميتها.

مأزق الجنس البشري

تكشف الدراسات البيئية المستقبلية عن أن مأزق الجنس البشري سيزداد اتساعا بمرور الزمن على الرغم من استطاعة الإنسان تحديد نوعية المشكلات المتوقعة، فالإشكالية البيئية ليست في معرفة المشاكل واحتمالات ظهور أنواع جديدة منها، ولكن المعضلة أمام الإنسان هي جشعه وعدم قدرته على السيطرة على ذاته أمام تزايد الاستغلال البشع لموارد الأرض، وعدم الالتفات إلى آثار ذلك على توازن الطبيعة. ولقد حذر من هذا المأزق البشري نادي روما منذ أكثر من ثلاثين عاما عندما أثبتت الدراسات البيئية أن هناك احتمالات أو متغيرات رئيسية لها تأثيرات بالغة على البيئة يجب أن تهتم بها الدول، وهي:

١ - إن الاستهلاك المفرط والمستمر لموارد البيئة سيؤدي إلى تناقص مخزون العالم من النفط والفحم والمعادن، ولن تتمكن الصناعة والعلوم الحديثة من إيجاد بدائل عاجلة للطاقة أو للموارد النامية. ولقد حدد أنه في عام ٢٠٥٠ لن تجد المصانع المواد الطبيعية الكافية لتستمر في بيع سلعها الإنتاجية، خصوصا أمام تزايد السكان بمعدلات كبيرة.

٢ - تعكس المؤشرات الحالية لمستويات التلوث البيئي أن هذه المستويات ستزداد أضعافا مضاعفة، مما يؤدي إلى انخفاض جودة الحياة Quality of Life.

٣ - التزايد المنفلت لعدد سكان الأرض يعطي دلالات على أنه في عام ٢٠٣٠ سيصل العدد إلى أكثر من سبعة بلايين نسمة، مما ينتج عنه مشكلات بيئية هائلة كزيادة التلوث، واستفحال المجاعات، وانتشار الأوبئة وغيرها.

٤ - إن مشكلة الانفجار السكاني وتفاقم التلوث وتدمير البيئة، والاستهلاك المفرط لموارد الأرض وغيرها مشاكل مرتبطة بالتصنيع والتكنولوجيا، مما يعني حاجة العالم إلى تغيير أسلوب الحياة الصناعية بتخفيف التغيير في البيئة إلى الحد الأدنى، وهذا يستدعي إدارة أفضل للموارد بالاقتصاد في الاستهلاك والصيانة المستمرة للبيئة.

٥ - يشكل تدهور الموارد الطبيعية مثل تعرية التربة، وإزالة الغابات، وفقدان التنوع البيولوجي، وندرة مياه الشرب المأمونة، والتصحر، والآثار الطويلة الأمد للتلوث بالمواد السامة وغيرها مشكلة مزمنة وواسعة الانتشار، خاصة في الدول النامية.

تركزت الآمال عند الناس على التربية البيئية باعتبار أنها الملاذ الآمن لحماية البيئة والمحافظة عليها، وخلق الوعي والمعرفة للدفاع عن كل ما يعرقل تنميتها. وهذا الشعور بالأمان البيئي Environmental Security بتأكيد العالم على أهمية التربية البيئية، خاصة في مواجهة الأزمات البيئية العالمية التي تحددت أهدافها وإجراءاتها من تعريف مؤتمري استوكهولم وتبليسي للتربية البيئية واتفاق الوفود المشاركة عليه، وهي أن التربية البيئية تعني:

«عملية تكوين القيم والاتجاهات والمهارات والمدركات اللازمة لفهم وتقدير العلاقات المعقدة التي تربط الإنسان وحضارته بمحيطه الحيوي الفيزيقي، وتوضح حتمية المحافظة على البيئة، وضرورة حسن استغلالها لصالح الإنسان حفاظا على حياته، ورفع مستويات معيشته»[٨]. والباحث في مجال التربية البيئية يدرك الفرق بين البيئة والتربية، وأن دمج اللفظين لا يعني انصهار كياناتهما في عبارة واحدة بالتربية البيئية(التربيئة).

ولفظة البيئة Environment تعني الوسط أو المجال المكاني الذي يعيش فيه الإنسان وسائر المخلوقات، ولها مكوناتها المادية. هذه المكونات الحية وغير الحية لها تأثيرات متبادلة ومتفاعلة تكون نتيجتها دائما التوازن الطبيعي ما لم تتغير هذه المكونات، كما ونوعا، بسبب العوامل المؤثرة سلبا فيها، فيختل التوازن في الأنظمة البيئية. ومع أن العوامل المحطمة لأنظمة البيئة كثيرة، منها الطبيعية كالزلازل والبراكين والأعاصير وتقلبات الطقس وغيرها، إلا أن أشد العوامل تدميرا للبيئة هي تلك التي لها علاقة بمداخلات الإنسان الضارة كالتلوث، والتصحر، والصيد الجائر، وإزالة المسطحات الخضراء، والحرائق، والحروب، واستنزاف الموارد الطبيعية، والتسلح، وإقامة المصانع في المناطق المكتظة بالسكان، والزحف العمراني على حساب إزالة الغابات وغيرها. وهذه المداخلات الإنسانية الخطيرة لا تخص مجتمعا معينا بعينه، وإنما هي ظواهر تكاد تكون عالمية Global Phenomena تعانيها غالبية المجتمعات،

وتتعلق أساسا بانهيار سلوك البشر، وسوء تصرفاتهم أمام التنافس على الموارد، أو لدوافع اقتصادية وسياسية وأمنية. وقد تكون نابعة من الجهل وقلة الوعي عند الناس، خاصة الطبقة الأمية التي تشكل غالبية سكان المجتمعات في العالم الثالث.

لا شك، ونحن نواجه أزمة بيئية خانقة في عالم لا هم له سوى الكسب والبحث عن مصادر طبيعية جديدة لزيادة اقتناءاته وممتلكاته، أنه يجدر بنا أخذ الحذر والتحوط من تفاقم حدة الصراع بين الأمم على مصادر الطاقة والموارد الضرورية لحياتها. فلم تعد المشكلات البيئية قضية محلية أو لها بعد محلي، وإنما المشكلة من المنظور البيئي أصبح من اليسير انتقالها إقليميا وعالميا، باعتبار أن الكرة الأرضية ما هي إلا نظام إيكولوجي واحد كبير. فالتلوث الذري ينتقل من مكان إلى آخر، وتدهور طبقة الأوزون لن يكون تأثيره مقصورا على منطقة واحدة من الكرة الأرضية، وتلوث البحار بالزيوت والسموم والمواد الكيميائية قد يصيب المياه الإقليمية لدول كثيرة، فنرى نفوق الأسماك في أكثر من دولة، وهكذا.

ويرى كثيرون أن المشكلة البيئية لها درجات من الحدة والأضرار على البيئة. فهناك أضرار مقبولة الدرجة لا تمثل أخطارا كبيرة، بينما هنالك مشكلات ذات أخطار كبيرة. فلقد وجد أن التلوث البيئي مثلا له ثلاث درجات: التلوث المقبول الذي لا ينجم عنه أضرار ويعتبر في هذه الحالة ظاهرة Phenomenon يمكن معالجتها، ثم هنالك التلوث الخطر والتلوث القاتل، حيث لهما تداعيات سيئة وأضرار متباينة ليس من اليسير معالجتها بالطرق الاعتيادية.

وأكثر المشكلات العالمية التي يمكنها أن تشكل مأزقا للجنس البشري هي تنمية مجال إنتاج السلاح الذري، ومحاولة دول كثيرة الإفلات من القيود المفروضة عليها من الوكالة الدولية للطاقة الذرية بمنعها من الشروع في هذا المجال الخطير. فالحقائق حول إنتاج واحتمالات استخدام السلاح الذري في الحروب بين الدول تؤكد مخاوف الشعوب من اندلاع الحرب الذرية التي ستؤدي، فيما لو حدثت، إلى فناء الإنسان وخراب بيئته. وأزمة كهذه تستدعي التصدي لها من خلال تعاون المجتمع الدولي كله - الغني منه والفقير، المتقدم منه والنامي، وضرورة إبرام الاتفاقيات الدولية لمواجهة كل استقطاب دولي مهدد لحياة البشر.

ولعل الأكثر فاعلية لإيجاد استقرار دولي أمام مصادر التهديدات بالأسلحة النووية، عند نشوب أي خلاف أو نزاع دولي، هو التوعية البيئية لكل الناس بأخطار المشاكل التي تعرض البيئة للدمار. فلقد أصبحت التوعية البيئية اليوم من الأمور الحيوية والأساسية في إرساء الأخلاقيات البيئية على المستويين المحلي والدولي. فالتوعية البيئية هي «من تنمية الشعور والقدرة الحسية والسلوكية بأهمية المحافظة على البيئة وحمايتها من خلال الوعي المستنير المدعوم بالأسس العلمية بمخاطر المردودات أو الآثار السلبية الضارة لأي نشاط بشري على مصفوفة المنظومة البيئية»[٦]. إنها عملية بناء الوعي أو الضمير البيئي.

وهناك فرق بين التربية البيئية والتوعية البيئية، حيث إن الثانية جزء مهم من الأولى، وتركز بدرجة أكبر على الكبار، وخاصة الفئات التي لها نصيب محدود من الثقافة والتعليم. وتحتاج إلى معرفة فنية بيئية. والتوعية البيئية لها أهداف وبرامج منوعة تحدد لكل الفئات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية بهدف إذكاء روح المشاركة الجماهيرية الإيجابية وإنمائها في مواجهة قضايا البيئة المختلفة. ومع أن التوعية البيئية ترتكز على عدة محاور في تحقيق أهدافها، ومنها التربية البيئية، إلا أن محاور الإعلام البيئي Environmental Media، والمسابقات البيئية السنوية، والندوات الثقافية البيئية وغيرها لها بالغ الأهمية في خلق الوعي البيئي الفاعل.

فالإعلام البيئي، مثلا، من أكثر الأدوات تأثيرا في الناس وبكل أنواعه المقروء والمسموع والمرئي، فمن السهل بناء ثقافة بيئية عند كل الناس إذا أعدت البرامج الإعلامية الهادفة، وأمكن توصيل المعلومات البيئية السليمة إلى جميع فئات المواطنين بأسلوب شائق وممتع ومؤثر. لذلك فقد استخدم الإعلام وما زال في دول كثيرة لحشد الطاقات البشرية للمساهمة والمشاركة في النشاطات المجتمعية البيئية، وكذلك في القضاء على الأمية البيئية Environmental Illiteracy.

إن نشر الوعي البيئي ينبغي أن تكون له صفة الاستدامة، وألا يكون على شكل نظام متقطع، يفقد الناس التواصل مع المعلومات والمشكلات البيئية المتجددة. ومن الأهمية بمكان أن توجه برامج التوعية البيئية إلى كل الفئات والأعمار والمستويات الثقافية والعلمية بهدف تزويدهم بالمهارات والتجارب التي تعينهم على مواجهة البيئة في حاضرهم ومستقبلهم، وخصوصا إحاطتهم بأزمات الإنسان مع بيئته، وآثار ذلك على استقرار الناس ورفاهيتهم، كالمشكلات الخطيرة الناجمة عن الحروب والنزاعات بين الدول، استهلاك مصادر الطاقة والموارد الطبيعية، تخريب الإنسان للبيئة وأشكال هذا التخريب المدمر، وغيرها.

التوعية البيئية إذن وسيلة فاعلةلتجنب الكثير من المخاطر على الإنسان والبيئة باعتبار أنها تستهدف كل الفئات الاجتماعية، وهي ليست قاصرة على طلاب المدارس أو الجامعات، كما هي في حال التربية البيئية التي هدفها الأساسي إكساب الطلاب المفاهيم والمهارات وخلق الوعي البيئي لديهم. ولقد وجد أن التوعية البيئية أكثر فاعلية في ميدان النهوض بالسلم والأمن بين الشعوب، وحشد الطاقات البشرية لإزالة كافة أشكال التهديد ومنها الخطر النووي، خاصة أن مشاكل البيئة قد تتسبب في اندلاع الحروب وتهديد السلم العالمي. وهو ما دفع الأمم المتحدة إلى تخصيص اليوم الخامس من يونيو من كل عام لدعوة الدول والمنظمات الحكومية وغير الحكومية وكذلك الأفراد لزرع شجرة للسلام كشعار ليوم البيئة العالمي.

أهداف ومرامي التربية البيئية

إذن قضية اكتساب القيم والاتجاهات الإيجابية عند الأفراد بكل فئاتهم الاجتماعية، وأعمارهم المختلفة، هي من صلب التربية التي تضع برامج التعليم بهدف إكسابهم المفاهيم الصحيحة، وترسيخ الاتجاهات البيئية المناسبة. وتهتم التربية البيئية بالبعد التربوي الذي يتناول الجانب السلوكي للبشر، وعندما تتداخل وتتكامل ميادين المعرفة الأخرى مع الأهداف البيئية والمحتويات العلمية المتداخلة بقضايا البيئة، فإن الربط بين المجالين، البيئي والتربوي، يصل إلى درجة التكامل والاتساق، ويقال عندها إن التربية متداخلة مع البيئة. لذلك ينبغي التفريق بين دراسة البيئة أو التربية أو التربية البيئية. فدراسة البيئة قد لا تؤدي إلى التحلي بالأخلاق والقيم البيئية، فتجد الطالب الذي يدرس مقررا بيئيا قد يكون أكثر المخربين للبيئة. ولكن إذا أدت دراسة البيئة إلى تكوين السلوك الإيجابي عند الطالب، وربط المعلم الدرس البيئي بحياة الطالب والمجتمع وبأهمية المحافظة على المكونات البيئية، الحية وغير الحية، فإنه يمكن القول بأن تدريس البيئة في هذه الحالة يحقق أهداف التربية البيئية.

ومن أبرز سمات التربية البيئية ما يلي:

١- تهدف التربية البيئية إلى تكوين المهارات Skills والاتجاهات Attitudes بناء على نوعية المفاهيم Concepts التي يتعرض لها المنهج التعليمي. والمفاهيم البيئية لا تشتق أو تحدد إلا بناء على معايير Criteria علمية ونفسية وذهنية وبترتيب معين يسهل على الطالب تعلمها واستيعابها. وعادة تدخل المفاهيم البيئية مع المفاهيم الأخرى لميادين المعرفة من علوم واجتماعيات ودين وفنون وغيرها في مرحلة التعليم العام، بينما تضع الجامعات مقررات خاصة بالتربية البيئية لطلابها تشمل اندماج الميادين المعرفية الأخرى مع البيئة في كيان خاص هو التربية البيئية.

٢- يؤكد الباحثون في التربية البيئية أن دراسة التربية البيئية تؤدي إلى تنفيذ أهداف حماية البيئة Environmental Protection وإلى وقاية الإنسان من المخاطر. فالتربية البيئية ليست فرعا منعزلا من العلوم، أو لها كيان خاص كمادة دراسية، وإنما هي مجموعة من المعارف المتداخلة التي تهدف إلى تحسين جودة الحياة، وصلتها وثيقة بفكرة التعليم مدى الحياة Life-long Education[١٠].

٣- يساهم تدريس التربية البيئية في تطوير القدرات على التفكير، واستقراء الواقع، وإيجاد الحلول المستقبلية المعقدة للبيئة، ليس فقط في مجال توثيق العلاقة بين الإنسان ومحيطه الحيوي، وإنما أيضا المشاركة الفاعلة في التنمية الاقتصادية والاجتماعية والسياسية.

٤- تتزايد اهتمامات المجتمعات بالتربية البيئية، وخاصة عناية المخططين البيئيين وواضعي استراتيجيات التنمية بجعل التربية البيئية محور الخطط الإنمائية للدولة. فالتخطيط الاجتماعي والاقتصادي والسياسي لا يوضع بمعزل عن التربية البيئية، بل إن التخطيط التربوي نفسه يضع التربية البيئية في جل عنايته، خاصة في المجتمعات التي تكثر من البيئات المشيدة، أي البيئات التي هي من صنع الإنسان Man - Made Environments والتي تعتبرها إنجازا حضاريا لا يتحقق إلا في ظل خطط المحافظة على البيئة الطبيعية.

٥- تتميز التربية البيئية بأسلوب نظامي يعكس خططها وآلياتها المعروفة. فهناك الفلسفة والسياسات والأهداف والاستراتيجيات والأساليب التي تعين على وضع الخطة، وكيفية تنفيذها وتقويمها. كما أن للتربية البيئية الأدوات التي تمكنها من ملاحظة وقياس مدى التقويم في تحصيل الطالب الدراسي، وتكوين المهارات والاتجاهات لديه. ولقد وجد من الدراسات السابقة أن تدريس المفاهيم البيئية في مناهج التعليم المختلفة يرفع من مستوى التحصيل، ويزيد من المهارات، ويعزز القيم والاتجاهات مقارنة بتدريس المعارف البعيدة عن المفاهيم البيئية.

٦- تهتم التربية البيئية بكل الأفراد، وليس فقط بفئة معينة من المجتمع أو من الأعمار والمستويات الاقتصادية وغيرها، فالاهتمام ينصب عادة عند تدريس التربية البيئية على التداخل الديناميكي بين الإنسان والطبيعة، ودراسة مستوى هذا التداخل، والعوامل السلبية والإيجابية الناجمة عن هذه العلاقة، بهدف رفع مستوى معيشة الإنسان والمحافظة على إنجازاته وتراثه وثقافته، إضافة إلى حماية صحته العامة وذلك بمعالجة الأسباب كالتلوث، والضجيج، والغازات السامة، والنفايات الخطرة، والمجاعة، واستنفاد الأوزون، والاحترار العالمي وغيرها.

وإذا كانت السمات العامة للتربية البيئية تعين على فهم ماهية ودور التربية البيئية فإن هناك أيضا مرامي Targets أساسية لها ينبغي تحديدها والعمل بها، ومنها:

١- الوعي **Awareness**: إن خلق الوعي البيئي عند الأفراد له أهمية بالغة في مساهمة أفراد المجتمع للتصدي لكل ما يحدث بالبيئة من أخطار. فالوعي بمصادر الأخطار التي تتعرض لها البيئة وإلمام الناس بأدوارهم وواجباتهم يساندان الدور التربوي في إعداد البرامج البيئية وحسن تطبيقها، وتفعيل إشراك الطلبة في النشاطات البيئية خارج المدرسة بالمساهمة مع الكبار في النشاطات التي تحافظ على البيئة.

٢- المعرفة **Knowledge**: مساعدة الأفراد والفئات الاجتماعية للحصول على المعارف الأساسية عن البيئة ونوعية المشاكل التي تواجهها، وتنمية الإحساس بالمسؤولية الوطنية لحماية البيئة.

٣- الاتجاه **Attitude**: مساعدة الأفراد والفئات الاجتماعية على اكتساب القيم وخلق الوعي البيئي، وتعزيز الدافعية للمشاركة الفاعلة في النشاطات البيئية الهادفة.

٤- المهارات **Skills**: مساعدة الأفراد والفئات الاجتماعية على اكتساب المهارات المناسبة التي تعين الأفراد على معالجة المشاكل البيئية، والقدرة على تلبية احتياجات البيئة لتظل مستديمة ومتزنة.

٥- القدرة التقييمية **Evaluation**: مساعدة الأفراد والفئات الاجتماعية على تقويم البرامج البيئية، وتحديد مشاكلها، وتشخيص العلل في الأنظمة البيئية، والعوامل المؤدية لهذه المشاكل، وصولا إلى معالجات ناجحة لها.

٦- المشاركة **Participation**: مساعدة الأفراد والفئات الاجتماعية على تقدير البيئة والمشاركة الإيجابية في حل مشكلاتها، والمساهمة في تطويرها باستخدام كل السبل المتاحة.

وباعتبار التربية البيئية ذات طبيعة تكاملية، أي أن فروع المعرفة المختلفة تتكامل فيها، فإن آلية الاستفادة من التربية البيئية تعتمد بدرجة كبيرة على هذا التكامل، وعلى مستويات المفاهيم الأساسية والفرعية، والتناسق مع الأهداف. وعادة ينظر في موضوع التكامل في التربية البيئية على أساس أن هناك مدخلين لتدريس التربية البيئية أو المفاهيم البيئية في المجالات الدراسية الأخرى كالعلوم أو الدين أو العلوم الإنسانية وغيرها. وهذان المدخلان هما: المدخل الجامع Interdisciplinary، والمدخل المندمج Multidisciplinary. ويفهم المدخل الجامع على أنه المدخل الذي تتكامل فيه العلوم والجغرافيا والتاريخ وغيرها في كل موحد كمقرر التربية البيئية. وبهذا يصبح للتربية البيئية كيانها المستقل، وتدرس عادة في الثانويات العليا والجامعة. أما المدخل المندمج فهو الذي تدمج فيه المفاهيم البيئية مع مفاهيم العلوم والاجتماعيات أو الدين وغيرها، ويقال عند ذلك إن مفاهيم البيئة تداخلت وتلونت مع مفاهيم العلوم في مقرر العلوم مثلا، أو تلونت مع مفاهيم العلوم الاجتماعية في مقرر الاجتماعيات، وهكذا. ويدرس المدخل المندمج في السنوات الأولى من المراحل التعليمية، وقد يمتد تدريسه في بعض المجتمعات حتى الثانوية العليا.

ولتحديد طريقة إدخال المفاهيم البيئية في المجالات المعرفية الأخرى، فلا بد من تحديد معايير واشتراطات التكامل بين المفاهيم البيئية وغيرها من المفاهيم العلمية والإنسانية والفنية. فعلى سبيل المثال السلامة العلمية للمفهوم، ومناسبته لأعمار الطلبة وميولهم، ودرجة التجريد في المفهوم، والخبرات المباشرة للطلبة وغيرها، أسس مهمة لبناء شبكة المفاهيم البيئية وارتباطها بالأهداف المناسبة.

وتعد أهداف التربية البيئية من أركان وضع المفاهيم وطرق التعلم والتوصل إلى النتائج وتقويم هذه النتائج التعليمية. والمخطط البيئي التربوي يرى أن هناك أهدافا تتعلق بتدريس

المفاهيم البيئية، وأهدافا أخرى ذات صلة مباشرة بالمجتمع. فالأهداف التي لها صلة بالمجتمع كثيرة، ومنها على سبيل المثال:

- بناء القيم وغرس الأخلاقيات البيئية.
- تنمية حب البيئة وقيم المواطنة Citizenship.
- التعرف على مشاكل البيئة الكثيرة، واكتساب المهارات اللازمة لمعالجة هذه المشاكل.
- الإلمام بقدر مناسب من المعلومات عن البيئة وعلاقة الكائنات الحية بالغلاف الحيوي للأرض Biosphere، وأثر ذلك في حياة البشر ورفاهيتهم.
- القدرة على اتخاذ القرارات البيئية السليمة، خاصة فيما يتعلق باستعمالات الموارد، وتقنين الإنتاج، ومنع التلوث، وصيانة البيئة، وغيرها.
- خلق الوعي البيئي عند كل الأفراد، وتشجيع الناس للانخراط في النشاطات التطوعية البيئية.
- التركيز على الأبحاث البيئية الهادفة التي تثبت بالبراهين والعمليات العلمية كيفية معالجة المشكلات البيئية واتخاذ القرارات الصحيحة.

أما الأهداف التي لها علاقة بتدريس البيئة للطلاب فهي كثيرة، وتختلف بين نظام تعليمي وآخر، لكن هناك بعض الأهداف العامة التي تشترك فيها غالبية أنظمة التعليم، وهي:

- تنمية الإحساس بالحاجة إلى تنمية البيئة والمحافظة عليها طوال حياة الفرد Life-long Commitment، والحرص على تحسين جودة الحياة.
- فهم العلاقات والتداخلات بين احتياجات الناس المعيشية ومعايير التعامل مع البيئة الطبيعية، وخصوصا إدراك عواقب الضغط على الموارد الطبيعية واستهلاكها بشكل غير رشيد وغير منضبط.
- الإلمام بمختلف مشاكل البيئة، وخصوصا المباشرة التي يشعر بها الطالب ويتفاعل معها، ويرى أنها ضارة لحياته، وتعويده على حلها، والتفكير في وقاية البيئة من هذه المشاكل وغيرها مستقبلا.
- الإدراك أن المشكلات البيئية لها خطوط حمراء ينبغي عدم تجاوزها بيئيا وذلك لما ينتج عنها من تدهور لحياة البشر.
- فهم التعقيدات القائمة في العلاقة بين المكونات الحية وغير الحية في البيئة، والتأثيرات المتبادلة بين هذه المكونات، وأهمية المحافظة على توازن النظم البيئية التي تشكلها هذه المكونات البيئية.
- تنمية التفكير الناقد Critical Thinking في مواجهة المشكلات البيئية، والاستدلال على العوامل المسببة لهذه المشكلات ودراستها علميا بهدف التوصل إلى البراهين والحلول التي تبحث وتمنع كل أشكال الاختلالات البيئية.

برنامج التربية البيئية

إذن يمكن القول إن المدخل البيئي في المناهج الدراسية يعتبر من أهم المداخل التدريسية لاتصالها المباشر بحياة الطالب، وتفاعل الطالب معها، وشدة ارتباطها بالعوامل التربوية والنفسية التي لها تأثيرات بالغة على العملية التعليمية. ويقسم المدخل البيئي عادة إلى ثلاثة أقسام رئيسية، هي:[11]

- معلومات دراسية مستوحاة من البيئة From the Environment.
- معلومات دراسية مستوحاة عن البيئة About the Environment.
- معلومات دراسية مستوحاة من أجل البيئة For the Environment.

وبدراسة هذه المستويات الثلاثة يتبين أنه عند دراسة البيئة فإن درجة التكامل بين المفاهيم البيئية والمفاهيم الأخرى تصل ذروتها. ففي جانب التدريس من البيئة يركز على التفاعل مع مكونات البيئة والتعلم من البيئة من خلال الرحلات والزيارات التي يقوم بها الطلاب أنفسهم، حيث يجري البحث والتقصي والوصول إلى النتائج العلمية. وفي هذا المستوى يحدث التكامل بين فروع العلوم المختلفة مع البيئة. فالطالب يتعرف على أنواع النباتات والحيوانات والصخور والماء والهواء وغيرها. ويدرك أوجه العلاقات القائمة بينها من خلال المشاهدة والمناقشة والاستنتاج.

وفي التدريس عن البيئة ينحصر الاهتمام في الإلمام بالقواعد والمبادئ الأساسية لجوانب المعرفة العلمية، ويستخدمها الطالب في تفسيراته للظواهر المتشابكة في البيئة، والعلاقات القائمة بين الأشياء الحية وغير الحية، وأثر الإنسان في بيئته. وهنا يكون للمعلم دور بارز في توجيه الطالب وتقويمه. وفي التدريس من أجل البيئة ينصب الاهتمام على أهداف المحافظة على البيئة وحسن استثمارها والاستمتاع بها. ويكون للطالب والمعلم الأدوار الرئيسية في تفسير الظواهر والمشكلات، وتحديد ممارسات الناس الخاطئة، وأيضا السليمة في الاستفادة من البيئة. وهنا يجري التركيز على التعرف على المشكلات البيئية، واستخدام أسلوب الابتكار، والنقد الذاتي، واتخاذ القرار من أجل معالجة المشكلات البيئية.

والجوانب الثلاثة السابقة على الرغم من تحديدها بهذا الشكل، إلا أنها في الواقع تقسيمات ظاهرية لتسهيل دراسة البيئة في مجال دراسي محدد، قد يكون مادة العلوم أو التاريخ أو الفنون أو غير ذلك من مجالات مرحلة التعليم العام، ولكن في الحقيقة لا يمكن فصل الجوانب الثلاثة بعضها عن بعض عند دراسة أي مجال دراسي.

والتكامل بين البيئة والعلوم البيولوجية بنوعيها النبات والحيوان يرتبط بالتكامل مع علوم الأرض كالجيولوجيا والجغرافيا وبينهما وبين علوم الفيزياء والكيمياء، وجميع هذه المواد تلتحم

في صورة موحدة متداخلة، وينظر إليها بمنظور البيئة أو المحيط الذي يحيا فيه الإنسان. ولا تقتصر الدراسة البيئية على مجرد المفاهيم العلمية المترابطة والمستمدة من قنوات المعرفة المختلفة، وإنما تتحقق أهداف الدراسات البيئية بالشكل المتكامل عندما تعكس هذه المفاهيم والمهارات والاتجاهات البيئية في نفوس المتعلمين. ولذا لا يمكن تدريس التربية البيئية كمادة منفصلة لأن التربية البيئية اتجاه وطريقة أكثر منها محتوى معرفيا ذا كيان محدد. بمعنى أن التربية البيئية مفهوم مركب تنطوي فيه المبادئ والمفاهيم والاتجاهات والمهارات، وتستمد مقوماتها من كل الفروع العلمية المختلفة، وليس من فرع واحد. لذا، يمكن القول إن التربية البيئية علم شامل جامع ذو مجال عريض متعدد الجوانب، وليس جزءا من كل، وهو متسرب في جوانب المعرفة الإنسانية بكل ميادينها وأبعادها.

إن منظومة المفاهيم البيئية بناء وتنسيقا لها دور كبير في عملية التعليم البيئي. فالمفاهيم عبارة عن شبكة من المعارف والمعلومات المنظمة ذات الاتصال الرأسي والأفقي على مستويات المفاهيم ومراحل التعليم المختلفة. وعادة تنقسم المنظومة إلى مفاهيم رئيسية وأخرى فرعية. فالمفاهيم الرئيسية أكثر ثباتا، ومن ثم فهي أقل عرضة للتغير من المعارف ذات الصلة بالحقائق المفككة أو المجزأة وأحيانا التفصيلية.

ومن المعلوم أن المفاهيم الرئيسية تهدف إلى الربط بين الحقائق المنفصلة والتفصيلات الجزئية، وتوضح العلاقة القائمة بينها، فضلا عن أنها تسمح بالربط بين مجموعات من الأشياء والأحداث والظواهر التي تعين على التدريس بشكل أكثر إيجابية، وتمكن الطالب من زيادة فهمه للمادة العلمية وتفاعله مع الدرس والمعلم.

ويرى مصممو المناهج أن أكثر الأمور صعوبة هو في بناء خريطة متكاملة لمفردات المجالات الدراسية حسب مستوى المفهوم وعلاقته بالطالب والمرحلة التعليمية، وكذلك بالتدرج في تعلمها رأسيا عبر المراحل التعليمية المختلفة، وأفقيا على مستوى المجالات الدراسية المختلفة في إطار العلاقة بين مفاهيم البيولوجيا والكيمياء وعلوم الأرض والنبات وغيرها. وتوفير المفاهيم في المناهج ضرورة قصوى لاختيار الخبرات والمواقف التعليمية وكيفية تنظيمها وتعليمها. فمن دون المفاهيم لا يمكن تحديد أنواع الخبرات وأشكال السلوك الواجب اكتسابها تبعا لنوعية المفاهيم ومستوياتها المختلفة.

ولتوضيح صورة التشابك بين المفاهيم البيئية على مستويات مراحل التعليم المختلفة وفق المستويات العقلية والعمرية للطلبة، فإنه يمكن النظر في ذلك من خلال دراسة منهج علوم البيولوجيا المرتبط بالمفاهيم البيئية في المرحلة الثانوية كمثال لتوضيح أشكال العلاقات القائمة بين مفاهيم العلوم البيولوجية والمفاهيم البيئية. ففي الصف الأول الثانوي يميل الخبراء إلى فكرة أن يتناول هذا الصف مفاهيم بيئية كالعلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية

والبيئة وما يندرج تحت ذلك من مفاهيم فرعية. وفي منهج الصف الثاني يرون أن تحتوي المناهج على موضوعات الخلية ونشاطاتها المتعددة، والتكاثر والنمو، والوراثة وتطبيقاتها. وفي الصف الثالث يجري التركيز على الكون والحياة والاتزان البيئي، والتنوع البيولوجي، والمحافظة على البيئة. ويزداد التوسع بحدود معينة ومدروسة لهذه المجالات في الصف الرابع الثانوي. هذه الصورة عموما صورة افتراضية Hypothetical، وليست بالضرورة أن تأتي المفاهيم على هذا النحو في كل الأوضاع التي تبنى فيها المناهج للمرحلة الثانوية. لكنها مجرد إطار نظري افتراضي لبيان كيفية اختيار المفاهيم الرئيسية لعلوم البيولوجيا في المرحلة الثانوية بما يتفق مع القضايا البيئية. المهم في توزيع المفاهيم Cognitive Distribution على صفوف المرحلة التعليمية أن يتقيد التوزيع بالمستويات العقلية والعمرية Mental-Age Level للطالب، وأهمية المفاهيم لحياته حسب المرحلة العمرية.

ولا شك في أن أكثر الأمور تعقيدا هو بناء المفاهيم البيئية الفرعية Sub-Cognitive Domain المنبثقة من المفاهيم الرئيسية لكل صف ومجال دراسي في التعليم العام، خاصة أن طرق التعليم تختلف حسب اختلاف المفاهيم ومتطلباتها من العملية التعليمية. ولتوضيح ذلك فإنه بالإمكان مثلا النظر في مفهوم التوازن البيئي. ففي هذا المفهوم عن التوازن في البيئة نجد هناك عددا كبيرا من المفاهيم الفرعية التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار كالتوازن البيولوجي، الأحياء المنتجة، الأحياء المستهلكة، الأحياء المحللة، أشكال العلاقات الغذائية بين الكائنات الحية كما في السلسلة الغذائية، والدورة الغذائية، وهرم الغذاء (هرم العدد، هرم الكتلة)، هرم الطاقة، شبكة الغذاء، شبكة الحياة، واختلال التوازن البيولوجي، والأخطار الناجمة عن فقدان التوازن على حياة الإنسان والكائنات.

فالمعلم الذي يتحدث لطلابه عن التوازن البيئي يمكنه أن يركز على أشكال العلاقات الغذائية بين الكائنات الحية ومفهوم الدورة الغذائية أو على أمثلة أخرى. والمهم في إبراز أهمية التوازن البيئي للإنسان وسائر الكائنات هو أن يتعرض المعلم لنماذج تدريسية من واقع البيئة المحلية مستشهدا بأمثلة عن طريق التجربة والممارسة العملية والملاحظة الحقلية مع طلابه، التي توصل إلى أسباب الاختلالات في التوازن البيئي، وبالتالي كيفية معالجتها من الطلبة أنفسهم.

لنأخذ مثلا السلسلة الغذائية Food - Chain كمثال لبيان التوازن البيئي. المعلم في هذا المثال يمكنه أن يشير إلى عدد من البدائل التي تبين السلسلة الغذائية وأشكال العلاقات الغذائية بين الكائنات الحية مع توضيح المخاطر التي تؤدي إلى فقدان البيئة لاتزانها. فلو جرى التركيز على شكل العلاقات في السلسلة الغذائية: حشائش حشرات – ضفادع – ثعابين – طائر جارح – بكتيريا التحلل – حشائش – لوجدنا أن المعلم في هذا المثال يستطيع توضيح

ما قد يحدث للسلسلة من اضطراب في حال حدوث أي مشكلة لها. فلو أن طائرا جارحا تغذى على ثعبان كان قد التهم ضفدعة أكلت جرادة سبق لها أن تغذت على الحشائش، فإن الطائر الجارح هنا يمثل قمة السلسلة. وقد لا يفترس الطائر حيوانا آخر، لكن من المحتمل أن يصاب بمرض يسببه له أحد الميكروبات. وقد ينتج عن ذلك موت الطائر وتحلل جسمه بواسطة كائنات حية دقيقة أو غير دقيقة تترمم مما ينتج عنه تحلل المواد العضوية المكونة لجثة الطائر وإحالتها إلى مواد بسيطة تختلط بالتربة ثم تمتص بواسطة النبات والحشائش على هيئة أملاح بسيطة وعناصر ذائبة.

هذا مثال واحد بسيط يمكن أن يوضح المعلم للطالب فكرة السلسلة الغذائية على أساس أنها ظاهرة طبيعية مهمة لتوازن البيئة. ففي صيد الصقور بكثرة أو الثعابين أو غير ذلك إنما يعني إحداث اختلالات كبيرة في توازن البيئة. فوجود كل أطراف السلسلة الغذائية ضرورة لأنها تشكل حالة مثالية من توازن طبيعي وبيولوجي مهم لحياة الإنسان. وبالطريقة نفسها يمكن دراسة أمثلة أخرى لإظهار أهمية التوازن في الحياة، كالنظر في أنواع التلوث الذي يحدث للماء والهواء والتربة وآثارها على الكائنات الحية، وكذلك دراسة الآثار السيئة الناجمة عن التصحر وقطع الغابات وإلقاء النفايات وغيرها.

هناك مواضيع كثيرة شائقة يمكن تدريسها في مجال التربية البيئية لمرحلة التعليم العام، فاختيار المفهوم يتوقف على مستوى الطلبة ونضجهم ومستوى قدراتهم والمرحلة التعليمية. والمناهج في مجال التربية البيئية، من حيث البناء والتنظيم، تراعي أسسا ومعايير علمية عند بناء واختيار المفردات والمهارات والقيم التي يسعى التدريس إليها في المدرسة. ويلاحظ أن المفاهيم في الغالب تراكمية تسير وفق تراتيب معينة تشكل شبكة من الأهداف والمفاهيم والنشاطات. ولبيان أثر تدريس المفاهيم البيئية على تغير سلوك الطالب لا بد من الإشارة بشيء من التفصيل إلى كيفية تدريس أي مفهوم يمكن اختياره، وليكن مثلا مفهوم تلوث الماء. فكيف يدرَّس هذا المفهوم في المراحل التعليمية الثلاث (الابتدائية والمتوسطة والثانوية) حسب قانون تتابع واستمرارية وتكامل المفاهيم، وقدرة الطالب على استثمار الخبرات السابقة لفهم الخبرات الجديدة؟

وقد يشير المنهج إلى مفهوم تلوث الماء على أساس تلوث المياه السطحية والجوفية من حيث المسببات والأضرار الناجمة. وفي كلتا الحالتين فإن المعلم لا بد أن يبين الفرق بين المياه السطحية والجوفية. كذلك العوامل التي تتسبب في تلوث المياه السطحية أو الجوفية والأخطار الناجمة عنها. ففي حالة التدريس في المرحلة الابتدائية، يمكن للمعلم أن يشير إلى بعض العوامل والآثار الضارة المترتبة عليها. فمثلا قد يشير إلى السلوك الخاطئ للإنسان إزاءها متمثلا في تصريفه لمخلفاته وإلقائه لجثث الحيوانات فيها، ومتمثلا كذلك في تبوله

وتبرزه بجانبها. وفي مجال دراسة الطلاب لهذه المظاهر السلوكية الخاطئة، يمكنهم إدراك أن المخلفات الآدمية التي يلجأ الإنسان إلى تصريفها في تلك المياه تعتبر المصدر الرئيسي لتلويثها بالجراثيم. كما يمكن للطالب معرفة الأمراض التي تصيب الإنسان بفعل هذا التلوث. فإذا استخدم الإنسان الماء في هذه الحالة للاستحمام مثلا يصاب بالبلهارسيا، وإذا استخدمه في الشرب فقد يصاب بالتيفوئيد. ومن هنا يمكن أيضا للمعلم أن يتوسع في بيان الآثار الضارة للمياه الملوثة على النباتات والزراعة، وبتوليد الكهرباء من مساقط المياه، ووسائل المواصلات النهرية، وبالحياة اليومية للسكان الذين يعتمدون على الأنهار.

وفي المرحلة المتوسطة، تعمق المناهج من إدراك الطالب لخطورة تلوث الماء بالجراثيم، وذلك بالإشارة إلى الأمراض النوعية وغير النوعية التي تنجم من جراء هذا التلوث. فقد يشير المعلم إلى الأمراض النوعية التي تأتي عن الجراثيم أو الطفيليات المسببة للتيفوئيد والدوسنتاريا والالتهاب الكبدي الوبائي. وبالنسبة إلى الأمراض غير النوعية يشير إلى تغير طعم الماء ورائحته نتيجة تعكره بالملوثات.

وفي المرحلة الثانوية، يبين المعلم خطورة تلوث المياه السطحية نتيجة تخمر ملوثاتها وتعفنها، مما ينتج عنه اختناق الأسماك وموت الكثير من الأحياء المنتجة. وبالإمكان أن يشير المعلم أيضا إلى تلوث المياه، بالمبيدات الحشرية ومياه الصرف الصحي، وإلقاء النفايات البشرية وغيرها في المياه مما يسبب قتل الأحياء المائية، وتقليل عمليات البناء الضوئي التي تقوم بها العوالق النباتية والتأثير في تكاثر بعض الأحياء المائية والقتل الجماعي للأسماك. كذلك يمكن في المرحلة الثانوية أن يتوسع المعلم في شرح أضرار تلوث المياه السطحية كالتلوث بزيت البترول، وإلقاء ناقلات البترول بأحمالها في البحار، أو أحيانا غرق الناقلات وما يسببه من تلوث للبحر بالنفط والمخلفات، وما يترتب على ذلك من قتل للكائنات البحرية، وتشويه للسواحل والشواطئ بالزيوت والنفط، وغيرها. كما يمكن توضيح المزيد من الأمثلة التي تبين تلوث الماء وربطها بالبيئة المحلية. فالتلوث الذي يحدث للبحر يؤدي إلى قتل الكائنات البحرية كالأسماك. ويمكن الإشارة إلى أثر تلوث البحر بمياه الصرف الصحي الملوثة والتي تلقى في البحر من المجاري المختلفة، مع بيان أثر هذا السلوك الإنساني على تكاثر الطفيليات البحرية، والطحالب السامة القاتلة للأسماك، مثلما حدث أخيرا في مياه الخليج. وربما أدى المد الأحمر للطحالب إلى موت الأسماك بكثرة. وهي حالة من الحالات التي يمكن التركيز عليها لبيان الآثار المدمرة لتلوث البحر بالنفايات البشرية من جراء سلوك الإنسان الخاطئ تجاه التعامل مع البيئة.

ومن الطبيعي أنه لن يحدث الفهم والتفاعل بين الطالب والمنهج البيئي ما لم يشارك بنفسه في النشاطات فيزور الشواطئ الملوثة، ويشاهد ناقلات النفط، وبالتجربة العملية يلاحظ مثلا

نفوق الأسماك بسبب تلوث المياه، وغير ذلك من مشاهدات وتجارب تنمي المفاهيم البيئية وتكون لديه الاتجاهات الإيجابية نحو التعامل الأمثل مع البيئة.

الدراسات حول التربية البيئية في مناهج التعليم في الدول العربية والخليجية قليلة، وهي تعود إلى أسباب كثيرة منها ضعف الاهتمام بقضايا البيئة، فضلا عن عدم الإدراك الكافي لدور وأهمية التربية البيئية كمعلم من العلوم الحديثة. ومع أن هناك قلة في الدراسات عن التربية البيئية في الأقطار العربية، إلا أن هناك بعض المحاولات لتشخيص واقع التربية البيئية في مناهج التعليم، وكذلك محاولات لإدخال المفاهيم البيئية في مناهج التعليم العربية، وخاصة في المجالات العلمية. ومن بين هذه الدراسات ما قام به معد هذه الدراسة من بناء برنامج للتربية البيئية في مجال العلوم طبق كتجربة في المدارس المتوسطة بالكويت وذلك لتحديد آثار تدريس القضايا البيئية على تحصيل واتجاهات الطلاب[١٢].

نتائج تدريس المفاهيم البيئية

ليس من السهل فهم آثار تدريس المفاهيم البيئية في غياب المناهج البيئية المتكاملة وتجريبها في المدارس، وعدم تتبع نتائج العملية التعليمية. لذلك فقد بنى معد هذه الدراسة عام ١٩٨٦ وحدة معينة من برنامج متكامل بعنوان «المكونات الحية في البيئة متوازنة» للفرقة الدراسية الرابعة بالمرحلة المتوسطة بدولة الكويت بهدف تجريبها، وذلك لعدة أسباب هي:

١- إن الوحدة التجريبية المختارة تبرز أهميتها في أنها تتعلق بمفهوم الاتزان البيئي، كقضية من القضايا المعاصرة ذات العلاقة بحياة الإنسان ورفاهيته، إذ إن مفهوم الاتزان البيئي يتمثل في العناصر الحية وغير الحية، عندما تتفاعل وتترابط بعضها ببعض في نظام ونسق معين، بحيث تحافظ هذه العناصر على وجودها ونسبها المحددة، والإنسان ككيان حي أحد العوامل المؤثرة في توازن البيئة.

لذلك فإن المكونات البيئية، وعلاقة هذه المكونات بالإنسان، مرتبطة بالحديث عن الاتزان البيئي الذي يعبر عن سر استمرارية قدرة البيئة الطبيعية على إعالة الحياة فوق سطح الأرض، دون مشكلات أو مخاطر تهددها. ولكن عندما تتدخل عوامل تؤثر في الاتزان البيئي، سواء كانت تلك العوامل طبيعية كالزلازل والبراكين، أم جاءت في ضوء تدخل الإنسان في محاولاته للاستفادة من بعض مكونات البيئة، نتيجة الزيادة في عدد السكان، أو اقتلاع الأشجار، أو حرق الغابات، أو استنزاف الموارد الطبيعية، فإن هذه العوامل تخل بالاتزان البيئي، وبالتالي يتضح التدهور وتبرز المخاطر.

وليس من قبيل المبالغة القول بأن الدراسات العديدة والأبحاث المختلفة في الدول المتقدمة حول البيئة، تشير إلى أن الإنسان يواجه أزمة تتمثل في علاقته ببيئته، حيث أصبح الإنسان

هو العامل الفعال في تدهور البيئة إلى درجة تقربه من تحدي حياته وتهديدها. وبالتالي فإن إصرار الإنسان على الإخلال يؤدي إلى استمرار تدهور هذه البيئة، مما يجعله في مواجهة مشكلة معقدة وخطيرة تهدد أمن حياته وأسلوب معاشه. ويبدو أن أحد الأسباب في تدهور البيئة وفقدان اتزانها، عدم فهم الإنسان لمعنى الاتزان والنظام البيئي وعلاقة ذلك بحياته، حيث تتضح الصورة في سوء استغلاله لموارد البيئة مما يؤدي إلى إخلال في اتزانها، وهذا ناتج عن اقتناعه بأن ثروات البيئة هي مما ملكت يمينه، يستطيع أن يفعل بها ما يشاء ويرغب، من دون اعتبار لاتزانها وأثر هذا الاتزان على جودة حياته ومستقبله.

٢- إن موضوع «المكونات الحية في البيئة متوازنة» يعطي أهمية كبيرة، وذلك لصلته بالجانب الحي من البيئة. بمعنى أن هذه الوحدة مرتبطة بصورة مباشرة بحياة المتعلم، حيث يرى نفسه ككائن حي يقوم بأداء جميع مظاهر الحياة، وأن الاتزان سنة الحياة، وهذا الاتزان يوجد في داخله كإنسان يتكون من خلايا وأنسجة وأعضاء وأجهزة مترابطة في تركيبها ووظيفتها، وأن أي خلل في أداء أي جانب عضوي فيه، يعني فقدان الاتزان، ومن ثم الإحساس بالمرض، وربما يؤدي إلى الموت، ومن هنا يدرك أن عليه حقا يتمثل في المحافظة على نفسه ووقاية صحته من الأمراض.

٣- تتضح أهمية الوحدة في إظهار فكرة التكامل بين العلوم والبيئة، فالتعليم يمكنه أن يدرك أوجه العلاقات بين المفاهيم والمبادئ العلمية والبيئية، وبالتالي يتعرف على مضامينها ومراميها.

٤- إن تدريس هذه الوحدة، يؤدي إلى الإكثار من إدخال التجارب والرحلات والمعينات والوسائل والأنشطة المتنوعة التي يمكن استثمارها بشكل جيد في أثناء التدريس. فالتعليم لا يمكن أن يحدث بصورة فعالة ما لم تتوافر كل الجوانب السابقة لإحداث التعليم وتنمية المفاهيم لدى المتعلمين. وهذه الوحدة بما تحتويه من مواضيع، وبما يتوافر لها من معينات وتجارب وزيارات كلها تحقق أهداف تنمية وتعلم المفاهيم والاتجاهات البيئية.

٥- إن محتوى الوحدة يركز على دراسة البيئة الكويتية من خلال الأمثلة التي يمكن دراستها بالشكل الذي يحقق أهداف تدريس التربية البيئية. فدراسة التوازن، والنظام البيئي، ومداخلات الإنسان الضارة أو النافعة في البيئة، يمكن توكيدها بشكل ملحوظ بدراسة البيئة الكويتية المتمثلة بالبيئة الصحراوية والبحرية، وفي جانب المداخلات الإنسانية النافعة في البيئة، يمكن دراسة مواضيع أخرى كالصيد والزراعة ووسائل تحسين واستثمار البيئة بالشكل الذي يحفظ توازنها ويؤدي إلى تقدم الإنسان.

٦- إن دراسة وحدة التوازن في الأحياء تيسر فكرة إدخال التعلم من المجرد والتوجه إلى المحسوس، وهذا اتجاه يتلاءم كثيرا مع طبيعة طلبة التعليم العام. فدراسة المكونات الحية من

خلال المشاهدة والرحلات الميدانية، والتعلم مع البيئة، تجعل من دراسة وحدة وظيفية ملتصقة بحياة المتعلمين، وبعيدة عن النظرة المجردة لتعلم الحقائق والمفاهيم العلمية.

٧- تبرز الوحدة فكرة تعدد الكائنات وتنوعها واختلافها وموقع الإنسان بينها، ثم دوره في المحافظة على البيئة، وهذا يجعل المتعلم يدرك أنه جزء من المكونات الحية للبيئة، يتفاعل معها، وله مكانته في المملكة الحيوانية، ويختلف عن المكونات الحية الأخرى، في أنه يتميز بالإدراك والوعي، مما يجعله صاحب مسؤولية، يقع على عاتقه الجانب الأخلاقي في سلوكه وتصرفه نحو البيئة.

٨- تتفق الوحدة مع مستلزمات التجربة من حيث مستوى الطلبة، ومرحلة تخرجهم وهذا يجعل إجراءات تجريب الوحدة أكثر انضباطا وتحكما، فالاستجابة والاختبارات تكون أكثر وضوحا عند قياس مدى التغيير في التحصيل والاتجاهات لدى الطلاب نتيجة دراستهم للوحدة المجربة. ونتيجة للتفاعل بين الطلاب والوحدة فإن من اليسير قياس أثر تعلم الوحدة عليهم وملاحظته أثناء الدرس وفي المدرسة.

ولقد بنيت الوحدة بعد وضع معايير برنامج التربية البيئية لطلاب المرحلة المتوسطة، وتحديد المفاهيم البيئية في مجال العلوم لكل سنة من سنوات الدراسة. ولإجراء التجربة، اختيرت عينة البحث من الطلبة، وكذلك من المدارس، بحيث شملت عينة الدراسة ١١٧٠ طالبا وطالبة من مختلف المستويات الاجتماعية والاقتصادية. وقد شارك في البحث حوالي ٣٧ مدرسا ومدرسة في تطبيق التجربة على الصف الرابع المتوسط.

وكما أشرنا، فقد اختيرت وحدة بعنوان «المكونات الحية في البيئة متوازنة» لتكون وحدة التجريب بنيت بالتفصيل من حيث الأهداف والمحتوى وخطة الدراسة وطرق التدريس والمعدات والوسائل وأدوات التقديم وغيرها. كما أُعد كتاب الطالب الذي يحتوي على الموضوعات الواردة في وحدة التدريس، وما يتبع هذه الموضوعات من أنشطة وتجارب وأدوات قياس، فضلا عن تزويد المعلمين بالتعليمات الخاصة بتطبيق التجربة.

وللتعرف على مفاهيم الوحدة التجريبية، فإننا نضع هذه المفاهيم العامة، تاركين التفاصيل بهدف إطلاع القارئ على العلاقة بين مفاهيم الوحدة التجريبية والنتائج التي توصل إليها البحث بعد الانتهاء من التجربة الميدانية. وهذه المفاهيم هي:

١- تعريف مفهوم النظام والتوازن في البيئة.

٢- الكائنات الحية في البيئة متنوعة الأشكال والأحجام والألوان، كلها تعيش في نظام بيئي متوازن.

٣- السلاسل الغذائية صورة من صور الاتزان في البيئة.

٤- مداخلات الإنسان في البيئة ضارة ونافعة، وهذه تنعكس على حياته ومستوى معيشته.

٥- استنزاف صيد البحر والبر، والإسراف في استخدام المبيدات والنفايات في الكويت، صور لتعامل الإنسان غير الرشيد مع النظام البيئي، وإن التنمية الزراعية من صور التعامل الرشيد مع النظام البيئي.

٦- النفايات والقمامة في الكويت أدت إلى تلوث البيئة بالفئران.

٧- حملة مكافحة القوارض في الكويت كانت من الأسباب التي قضت على الفئران.

٨- جسم الكائن الحي يتكون من وحدات بنائية هي الخلية (تركيب الخلية):

أ - تختلف الخلايا في الكائنات الحية في الشكل والحجم (مقارنة بين خلية حيوانية ونباتية).

ب - تتركب الخلايا في الكائنات الحية من عناصر تقوم كل منها بوظيفة معينة.

ج - تقوم الخلايا الحية بأداء جميع الوظائف الحيوية.

د - تتخصص الخلايا في وظائفها في أجسام الكائنات الحية، فمنها ما يختص بالغذاء، ويصنع البروتين، ومنها ما يختص بالتنفس أو التكاثر... إلخ.

هـ - الخلية الحية نظام متوازن في حالتها الطبيعية الصحية (يركز على دراسة البرامسيوم كمثال يوضح الاتزان، وكذلك النبات كمثال للنظام المتزن).

٩ - النسيج مجموعة من الخلايا المتشابهة في الشكل والتركيب، ومتخصصة في أداء وظيفة معينة.

١٠ - العضو هو مجموعة من الأنسجة تتعاون على أداء وظيفة معينة.

١١ - الجهاز مجموعة من الأعضاء يساعد بعضها بعضا على أداء وظيفة معينة.

١٢ - يتوزع العمل بين أجهزة الجسم المختلفة، فهناك جهاز للهضم وآخر للإخراج، وثالث للتنفس... إلخ.

١٣ - الجسم في حالته الطبيعية الصحية نظام متزن.

١٤ - جسم الإنسان متوازن:

أ - للهرمونات دور بارز في حفظ التوازن.

ب - يؤدي ارتباط وظائف الأجهزة المختلفة إلى حفظ التوازن في جسم الإنسان:

- ينتقل الدم والغذاء إلى جميع خلايا الجسم بوساطة الدورة الدموية (فكرة مبسطة عن القلب والدم والأوعية الدموية).

- يصل الغذاء إلى الدم، وتخرج الفضلات بوساطة الجهاز الهضمي (فكرة مبسطة عن الجهاز الهضمي).

- يتخلص الجسم من المواد الضارة بوساطة الجهاز الإخراجي (عمل الكلية).

ج - الاختلال في وظيفة عضو ما، يؤدي إلى الاختلال في وظائف الأعضاء الأخرى، ويفقد التوازن:

- اختلال عمل الكلية، يؤدي إلى اختلال النشاط في خلايا الجسم، وقد يؤدي إلى الوفاة.
- اختلال عمل القلب يؤدي إلى اختلال في الدورة الدموية والتوازن الطبيعي للجسم.
- اختلال التوازن في الإنسان معناه المرض ويكون بفعل دخول كائنات دقيقة إلى جسم الإنسان كالجراثيم ودخول مواد كيميائية كالسموم وغيرها.

د- وسائل الدفاع الطبيعية في جسم الإنسان (الجلد والغشاء المخاطي... إلخ تعمل على حفظ التوازن إذا ما تعرض لأجسام غريبة

- المناعة الطبيعية (كريات الدم البيضاء وغيرها) تعمل على التوازن الفسيولوجي في الجسم.
- المناعة المكتسبة تكتسب بوساطة اللقاحات والأمصال.

هـ - اللقاح، هو ميكروبات ميتة أو سلالة ضعيفة منها أو سمومها، لا يستطيع أن يحدث حالة مرضية.

و- المصل سائل مستخلص من دم حيوان، ويحوي المواد المضادة للميكروبات.

ي- المضادات الحيوية مركبات كيميائية، تحول دون نمو الكائنات الدقيقة الضارة وتقتلها ويجب أن تستخدم تحت إشراف الطبيب.

ولقد تطلب البحث بناء مقياسين للتحصيل Achievement Test والاتجاهات Attitude Test طبقا على عينة الطلبة في المدارس الخاضعة للتجربة. وكانت نتائج تطبيق اختبارات التحصيل لجميع أفراد العينة قبل وبعد تدريس الوحدة التجريبية ذات دلالة إحصائيا. حيث كان الفرق بين متوسط درجة الاختبار القبلي ومتوسط درجة الاختبار البعدي ٤٠.٥١، وهذه قيمة دالة إحصائيا عند مستوى ٠.٠٠٠١، مما يعني أن دراسة الوحدة حققت أهدافها في إثبات كفاءة الوحدة على مستوى تحصيل الطلبة. فلقد كان الفارق واضحا بين مستوى تحصيل الطلبة قبل دراستهم للوحدة وبعدها[١٣].

وبالنسبة إلى نتائج قياس الاتجاه البيئي لجميع أفراد العينة، وجد أن متوسط درجات الاختبار القبلي والبعدي والفرق بينهما ذو دلالة بمقدار يساوي ٢٢.٥١، وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوى ٠.٠٠١، مما يعني أن تدريس الوحدة قد ساعد في تنمية الاتجاه البيئي لدى كل الطلبة والطالبات الذين درسوا الوحدة التجريبية[١٤].

لقد جرى التركيز في تحليل نتائج التجربة الميدانية للوحدة البيئية على الإجابة عن التساؤلات والفروض التي وضعتها الدراسة، وهي أن تدريس مناهج التربية البيئية يؤدي إلى تنمية المفاهيم والاتجاهات البيئية، وأنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الطلبة قبل وبعد تطبيق الوحدة المجربة من حيث استيعابهم للمفاهيم واتجاهاتهم نحو البيئة. وللتحقق من صدق الفروض جرى حساب قيمة (ت) لدلالة الفروق بين المتوسطات، أي تحديد متوسط نتائج الاختبار التحصيلي واختبار الاتجاه لجميع أفراد العينة في الاختبار القبلي ومتوسط

درجاتهم في الاختبار البعدي للاختبار في التحصيل والاتجاه، حيث وجد أن هناك فروقا دالة إحصائيا، كما ذكرنا سابقا.

لقد شمل اختبار التحصيل ٣٩ سؤالا تتعلق بتدريس محتوى الوحدة المجربة (المكونات الحية في البيئة متوازنة)، وطلب من عينة الطلبة في المرحلة المتوسطة في الكويت اختيار إجابة واحدة صحيحة من بين ٤ إجابات أو عبارات. أما في اختيار الاتجاه فقد شمل ٣٦ عبارة يختلف بشأنها الأفراد فيما بينهم، وطلب رأي الطالب في اختيار الإجابة التي تناسبه من ٥ إجابات لكل عبارة. ولتحديد مدى ما حصل من تغيير في اتجاهات الطلبة فقد اختصرت التجربة على ٥ مجالات كبرى هي:

- مجال الاتجاه نحو العلم والعلماء.
- مجال الاتجاه نحو المحافظة على البيئة من التلوث.
- مجال الاتجاه نحو المحافظة على الناحية الجمالية للبيئة.
- مجال الاتجاه نحو المحافظة على الصحة وتجنب الأمراض.
- مجال الاتجاه نحو الاقتصاد في الاستهلاك.

ولبناء المقياس فقد استخدمت طريقة لكيرت Likert لمزاياه العديدة من حيث القدرة على التمييز، ولسهولة تطبيق الاختبار وتصحيحه ومعالجة نتائجه.

وكما أكدنا سابقا، فإن التطرق لهذه التجربة الميدانية في مجال تطبيق البرامج البيئية في مدارس التعليم العام له أهمية بالغة في رسم نموذج وتصور لكيفية بناء برامج التربية البيئية وإدخالها في مجال تدريس العلوم والمعارف الأخرى، فضلا عن تأثيراتها البالغة في تغيير مفاهيم الطلبة واتجاهاتهم نحو الإيجاب في تعاملهم مع بيئتهم. ونرى أن أي برنامج بيئي يعد للتطبيق والاستخدام في المدارس وفي أي وقت، تكون نتائجه التحصيلية لدى الطلبة عالية، وكذلك ترسيخ قيم وأخلاقيات التعامل الإيجابي مع البيئة، وهو اتجاه أكدت عليه الكثير من الدراسات السابقة.

مما سبق يتضح أن هذه الدراسة الميدانية عن تدريس المفاهيم البيئية في مجال العلوم لطلاب التعليم العام في الكويت تؤكد أهمية التربية البيئية في تحسين مستوى التحصيل العلمي للطلبة، وكذلك إكسابهم القيم والاتجاهات البيئية مقارنة بتدريس مادة العلوم من خلال التركيز على المفاهيم العلمية التي لا صلة لها بالمفاهيم البيئية. لذلك، فإن إدخال وتدريس المفاهيم البيئية في المجالات الدراسية الأخرى كالعلوم الإنسانية والدينية والفنون وغيرها يؤديان إلى النتائج نفسها التي أمكن التوصل إليها عند إدخال وتدريس المفاهيم البيئية في مجال العلوم.

لا شك في أن النشاطات والبرامج المحلية للتربية البيئية لن تكون ذات أثر فعال ما لم تتواكب مع المتغيرات المحلية والدولية، خاصة الاستفادة من التعاون الدولي في مجال تبادل المعلومات

والأفكار والطرائق التي تتناسب مع ظروف المجتمعات المحلية. فالدراسات السابقة تكشف لنا أن الكثير من الجهود الدولية والإقليمية - سواء انحصرت في الدور الحكومي أو في النشاطات التي تقوم بها المنظمات البيئية - توفر في الواقع قدرا كبيرا من المعلومات المفيدة عن أوضاع البيئات المختلفة، وكذلك الفعاليات التي بذلت لمعالجة هذه المشكلات. وقد اعتبرت الجهود الدولية في المجال البيئي والتنسيق بينها اتجاها محببا لدى دول كثيرة جعلتها تنخرط في سياق عولمة Globalization المعلومات والأبحاث وتقبل حلول المشكلات المتماثلة بين الأقطار.

وحيث إن التربية البيئية تهدف من بين ما تهدف إليه المحافظة على البيئة، وتنمية الشعور بالاحترام والتقدير لها، ووقايتها من كل ما يحدق بها من مخاطر، فإن جهود بعض المجتمعات النامية، مع الأسف، لا ترقى إلى مستوى الأهداف والاستراتيجيات التي تسعى إليها التربية البيئية عالميا. ولقد وجد أن غالبية المجتمعات النامية لا تعطي أهمية أو أولوية للبرامج البيئية في مناهجها التعليمية، كما أن بعضها الآخر، الذي يحاول تدريس بعض القضايا البيئية في مناهجه، حيث تظل غالبية النشاطات المدرسية فيها محصورة في نطاق المدرسة ذاتها، ولا ترتبط بالمجتمع الخارجي.

ولقد وجد أيضا أن التربية البيئية لا تحقق أهدافها كاملة إذا فقدت الشروط الأساسية مثل تهيئة المناخ الملائم لتدريسها، وتوافر المباني المدرسية المناسبة، واستغلال مصادر التعلم المتنوعة، وبناء البرامج الهادفة، وإعداد المعلم الكفء لتدريس التربية البيئية. كما أن انفتاح المدرسة على الخارج بالاشتراك في نشاطات المجتمع، وكذلك مساهمة مؤسسات المجتمع المدني في تقديم العون والخبرة والدعم للمدرسة تعكس بلا شك تلاحما وتكاملا بين القطاعين، التربوي والمجتمعي اللذين لهما آثار إيجابية بالغة على تهيئة المناخ السليم لأعمال التربية البيئية، والتوصل إلى أهدافها وسياساتها على النحو الذي ينشده المجتمع في تحقيق الرفاهية والتقدم.

لا شك أن المعلم طرف مهم في التربية البيئية لأنه الركن الأساسي في توصيل المفاهيم البيئية للطلاب وتنمية اتجاهاتهم. ويلاحظ أن غالبية المعلمين العرب لم يعدوا لتدريس التربية البيئية، وبالتالي نجدهم يتبعون الأساليب التقليدية في تدريس المواد التعليمية. وتكشف الدراسات السابقة عن أن المعلمين الذين يدرسون المواد الدراسية مثل العلوم والرياضيات والعلوم الاجتماعية والفنية وغيرها هم المكلفون بتدريس الميادين التي يطلب فيها تناول المفاهيم البيئية بهدف توصيلها للطلبة. وبذلك تُدرس القضايا البيئية بطريقة تقليدية، ويركز على عمليات الحفظ دون محاكاة لعقل الطالب أو فهم صحيح لمعايير تدريس التربية البيئية.

ولقد وجد أن اكبر مشكلة عند المعلمين الذين يدرسون المعلومات البيئية أنهم يعانون صعوبات في الفهم بأساليب التدريس البيئي Environmental Teaching Methodology لأنهم

لم يعدوا أصلا لهذه المهمة في كليات المعلمين والتربية. كذلك عندما يجبر المعلم على تدريس ميدان علمي ليس له علم ودراية كافية به فإن النظام التعليمي يطلق عليه «معلم الضرورة» أي المعلم الذي بإمكانه أن يملأ الفراغ في التدريس، لكن لا أثر أو دور له في العملية التعليمية. وغالبية المعلمين الذين يدرسون المفاهيم البيئية هم من صنف معلمي الضرورة.

وحيث إن هناك طرق تدريس مختلفة يمكن أن يتبعها المعلم في تدريس التربية البيئية فإن أكثر الطرق فاعلية طريقة حل المشكلات Problem Solving Approach حيث تؤكد على أكبر قدر من العمليات العقلية عند الطالب كالملاحظة، والقياس، والتحليل، ووضع الفرضيات، وتمييز العلاقات، والاستنتاج، وغيرها. والمعلم الكفء هو الذي يستثمر كل هذه العناصر في طريقة التدريس، ويسعى لتحقيق نتائج إيجابية في نفوس الطلبة.

إن التدريس بأسلوب حل المشكلات من خلال التركيز على المدخل البيئي يعد نهجا فاعلا من أنماط التعليم، ولا يقصد بأسلوب حل المشكلات مجرد إجراء بحث أو جمع البيانات لمعالجة مشكلة معينة، ولكن المقصود بأسلوب حل المشكلات هو إدخال كل الإجراءات المؤثرة في العملية التعليمية مثل تطبيق الاستقصاء والتجريب العلمي، والدراسة الحقلية، والبحث المسحي، والمناظرة، والمناقشة المفتوحة، وإعداد المشاريع، وغيرها. وفي كل بعد من هذه الأبعاد أو العمليات هناك أيضا خطوات أخرى يجب أن تتماشى مع كل عملية.

فعند تطبيق المعلم الخطوة الاستقصائية مثلا نجد هناك استقصاء نظريا وآخر عمليا، وقد يدمج النظري بالعملي، فقد يتقصى الطالب المعلومات عن التصحر أو التلوث أو غير ذلك، ويكتب عنها من دون إجراء التجارب أو الدراسة الحقلية، وقد يتقصى عمليا وحقليا النتائج المدعومة بالملاحظة والتجربة والاستنتاج لقضايا بيئية مثل هجرة الطيور، والتلوث، والنمو السكاني، وإتلاف الغابات، ومشاكل الضجيج، والسلاسل الغذائية، وغيرها. وفي اتباع الاستقصاء كطريقة في نهج حل المشكلات هناك أيضا عدد من الإجراءات ينبغي أن يحتاط لها المعلم مثل تحديد المشكلة أو الموضوع، وضع الخطوات، وحدود الدراسة، وتحديد الأهداف، وغيرها.

وإذا كان المعلم حجر الزاوية في التدريس، فإن تهيئة المناخ التعليمي المناسب له من المدرسة والجامعة يعتبر من بديهات إعانته على النجاح في مهنته. فلا بد من توفير كل الأدوات والمعينات الضرورية لتحقيق أهداف الدروس البيئية. فضلا عن أهمية انفتاح المؤسسة التربوية على المجتمع الخارجي، وإتاحة المجال لإشراك القطاعات المجتمعية المعنية بشؤون البيئة. ففي التكامل بين الدور التربوي والمجتمعي يتمكن المجتمع من الاستجابة لمجموعة المتغيرات العصرية والتجاوب معها، واعتبار التربية البيئية جزءا ديناميكيا من النظام التربوي والمجتمعي. لا شك في أن انفتاح المدرسة على الخارج بالاشتراك في

نشاطات المجتمع، وكذلك مساهمة مؤسسات المجتمع المدني في تقديم العون والخبرة والدعم للمدرسة تعكس تلاحما بين القطاعين، التربوي والمجتمعي، اللذين لهما آثار إيجابية بالغة على تهيئة المناخ السليم لأعمال التربية البيئية، والتوصل إلى أهدافها وسياساتها على النحو الذي ينشده المجتمع.

وعلى العموم، يجب عدم إغفال ما تهدف إليه فلسفة التربية البيئية من أن تدريس المفاهيم البيئية، وإعداد المناهج البيئية المناسبة، وخلق الوعي البيئي، وغيرها لها أهمية بالغة لاستراتيجية التربية الشاملة، بل أيضا لاستراتيجية التنمية. فالتربية البيئية تمثل ركنا أساسيا من استراتيجية التعليم في أي مجتمع، وكذلك للسياسات أو الخطط التنموية. لذلك فالكثير من المجتمعات المتقدمة تضع خططها القومية استنادا إلى حسابات التخطيط البيئي الذي يقدم الاعتبارات البيئية لكل المشاريع التنموية - العمرانية والصناعية والسكانية والسياسية والعسكرية وغيرها، ويطالب بتنفيذها في هذه المشاريع، وبضرورة الرقابة عليها، والتأكد من سلامة المشاريع البيئية في برامج التنمية القومية.

ومن المؤكد أن التخطيط البيئي لن يكون واقعيا وموضوعيا إذا أغفل المخطط البيئي تقييم المردود البيئي Environmental Impact Assessment (EIA) الذي يشخص الواقع والمشكلات البيئية، ويوفر مساحة من البدائل آمنة لدى متخذي القرارات وصناع السياسات البيئية. فالتقييم البيئي عماد نجاح أي مشروع إنمائي مقترح، ومن دون هذا التقييم تتعثر موافقة السلطات الرسمية على تنفيذ المشروعات المقترحة. ولأهمية المردود البيئي لتبني مشروعات التنمية فقد أكد مجلس حماية البيئة الكويتية عام ١٩٩٣ ضرورة إجراء الدراسات والأبحاث البيئية، وتحديد جدوى المشاريع المقترحة من خلال التركيز على التقييم البيئي، وأوصى باعتمادها والأخذ بها من قبل الحكومة.

ومما لا شك فيه فإن التقييم البيئي يهدف من بين ما يهدف إلى خلق حالة من التوازن بين البيئة ومشروعات الخطط القومية تجنبا لحدوث أي اختلالات بيئية لها تأثيرات خطيرة على التنمية الشاملة. كما أن التقييم البيئي يعتبر بمنزلة جرس إنذار ومتابعة ومراقبة لمشروعات التنمية غير الآمنة بيئيا. فضلا عن كونه سندا وداعما لمتخذي القرارات. والتقييم البيئي لقياس المردود لا ينطلق من فراغ وإنما ينبغي أن تتوافر له الآليات والأسس في إطار المنهجية العلمية التقويمية. فمن الأهمية عند إجراء التقييم البيئي أن تتوافر المعلومات العملية والفنية والجغرافية والاقتصادية وغيرها، والتي أصبح من السهولة الحصول عليها في هذا العصر المتفجر بالمعرفة وبشبكات الاتصال السريعة، كما أن استخدام التقنيات الحديثة المتطورة، والاستفادة من الدراسات السابقة عن تقييم المردود البيئي لمشروعات التنمية تشكل أهمية كبرى في التوصل إلى نتائج إيجابية تفيد المشروعات الجديدة.

التوصيات

تطرقنا في هذه الدراسة التحليلية إلى عدد من القضايا البيئية التي تشكل أزمة في العلاقة بين الإنسان وبيئته، وتشكل جملة من التحديات الكبرى التي ينبغي معالجتها والتعامل معها بحكمة وتعقل.

وتظهر أزمة العلاقة بين الإنسان والبيئة بشكل أكثر حدة في البيئات النامية التي تعاني الفقر والجهل والمرض. فبينما نجد الدول الصناعية تزداد ثراء وغنى لاستخدامها ليس فقط لمواردها الطبيعية واستثمار التكنولوجيا المتطورة لتطويع هذه الموارد للاقتصاد والصناعة، وإنما أيضا تستفيد من موارد الدول النامية على نحو يرفع من معدلات تخلف هذه الدول النامية.

وإذا كان هناك من أمل يقي الإنسان شرور تدهور العلاقة بينه وبين بيئته والمتمثل في ضعف الاقتصاد، والتخلف العلمي والتقني، وتدهور القيم البيئية وغيرها فإن الأماني، كما يراها البيئيون ورجال التربية والاقتصاد وواضعو الخطط الإنمائية لا تتحقق بشكل مرض، ما دامت المؤسسات التربوية والأسرية والإعلامية والشبابية وغيرها لا تساهم بشكل فاعل في نشر الوعي البيئي، أو تضمين مناهج التعليم العام بالمفاهيم البيئية التي ترسخ القيم والأخلاق البيئية عند الأفراد.. ومع أن المؤسسة التربوية في نظرنا تتصدر المؤسسات الأخرى في ترسيخ المفاهيم والاتجاهات البيئية لدى الشباب إلا أنها أيضا بحاجة ماسة إلى إسهامات القطاعات الاجتماعية الأخرى على المستوى المحلي، وأيضا حاجتها إلى الدعم والمساهمة العالمية.

لقد حاولنا في هذه الدراسة أن نؤكد على أن للتربية البيئية دورا فاعلا ومتينا في بناء الأهداف والمفاهيم وغرسها في نفوس الناشئة، وأنه لا بد لوزارات التربية والتعليم أن تحرص على تطوير مناهج التعليم العام على النحو الذي ينمي المفاهيم والقيم البيئية عند الدارسين.. فالشباب إذا أعدوا إعدادا سليما من الناحية البيئية، فإن ذلك يعني أننا نرسخ مفهوم الوقاية من التعامل السلبي مع البيئة بدل معالجة المشكلات البيئية المتفاقمة التي يتسبب بها الإنسان بكامل إرادته..

واستنتاجا لما سبق فإننا نسجل أهم التوصيات، وهي:

- إن تدهور العلاقة بين الإنسان وبيئته يؤدي إلى مخاطر كبيرة، منها تخلفه الاقتصادي والعلمي والاعتلال الصحي والأمني وغيرها، مما يتحتم ضرورة تغيير الإنسان لسلوكه الخاطئ تجاه التعامل مع البيئة، وينبغي تعميق الإحساس بأهمية العناية بحياة الإنسان في حاضره ومستقبله.
- إدراك أهمية التوازن البيئي وعدم تخطي الحد الحرج لهذا التوازن مع مراعاة المحافظة على الموارد الطبيعية، وترشيد استهلاك هذه الموارد الحيوية.
- التأكيد على أهمية التخطيط البيئي لمشروعات التنمية الشاملة، والعمل بمفهوم تقييم المردود البيئي قبل اتخاذ أي قرار بيئي قد يؤدي إلى تداعيات بيئية سيئة على حياة الناس.

- التركيز على دور التربية البيئية في الاستراتيجيات البيئية التي ينبغي أن تكون ركنا أساسيا للخطط الإنمائية.

- إعداد برامج تربوية تركز على المفاهيم البيئية في مختلف فروع المعرفة التي تدرس في المدارس والجامعات، وتوفير كل اللوازم والمعينات السائدة لهذه البرامج الهادفة من كتب ورسائل وتقنيات تعليمية وغيرها.

- التركيز على تدريس المفاهيم التي تهم حياة الدارس ويتعايش معها في ظروف البيئة المحلية أولا ثم ربط المضامين البيئية بالآفاق العالمية.

- الاهتمام بإعداد وتدريب المعلم الذي يدرس التربية البيئية، وتوفير السبل التي تعينه على تطوير قدراته وإمكاناته.

- الاهتمام بالبرامج البيئية التي تهدف إلى نشر الوعي البيئي لكل الفئات الاجتماعية من أجل تنمية الحس أو الضمير البيئي الحاكم لسلوكيات الأفراد تجاه تعاملهم مع البيئة.

- العناية بقطاع البحث العلمي البيئي، وتوظيف نتائج البحوث والدراسات في تقييم المردود البيئي الذي ينعكس على استدامة البيئة وتنميتها.

هوامش البحث

1 New Trends in Integrated Science Teaching. Vol. 1, Paris, Unesco, 1971, pp. 43-44. .
2 ال جور (نائب الرئيس الأمريكي الأسبق)، «الأرض والميزان» (ترجمة عواطف عبدالجليل)، مركز الأهرام للترجمة والنشر، القاهرة ١٩٩٤، ص١٥٢.
3 Coplan, R. Our Earth, Our Selves. Banton Books, New York, 1990, pp.200-202
4 Barrow,C.J Developing the Environment. Longman Singgapore Pub, Singapore, 1997, pp. 258-259
5 Barrow, C.J. Developing the Environment. p.37.
6 Stapp, W.P. An Instructional Approach in Environmental Education Prospects Review, Vol 11, No. 4, 1978, pp. 495-507.
7 Milton, Kay. Environmentalism and Cultural Theory. Routledge, London, 1999, P.30.
8 محمد صابر سليم. المفاهيم الأساسية - مرجع في التعليم البيئي لمراحل التعليم العام. المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، القاهرة، ١٩٧٩، ص٨٢.
9 زين الدين عبدالمقصود . قضايا بيئية معاصرة. دار البحوث العلمية، الكويت، ١٩٩٥، ص٨٩.
10 Finnish National Commission for Unesco Report of the Seminar on Environmen-. tal Education. Jammi (Finland), 1974, P.15.
11 يعقوب أحمد الشراح. التربية البيئية. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ١٩٨٦، الكويت، ص٨٧.
12 يعقوب أحمد الشراح. التربية البيئية. ص١١٤و١١٥.
13 يعقوب أحمد الشراح. التربية البيئية، ص٢٣٢.
14 يعقوب أحمد الشراح. التربية البيئية، ص٢٣٢

مفاهيم أساسية
في القانون العام لحماية البيئة

د. داود عبدالرزاق الباز (*)

مقدمة

اهتم الدارسون والمفكرون بالبيئة في العديد من مجالات تخصصاتهم حتى صار من المسلم به أن حماية البيئة من التلوث تعد إحدى مفردات الخطأ العالمي، التي تلقى كثيرا من الاهتمام الدولي.

ومن أجل ذلك عقدت المؤتمرات الدولية والإقليمية من أجل حماية البيئة، كان آخرها المؤتمر الذي عقد في أغسطس ٢٠٠٢ في جنوب أفريقيا، وعلى المستوى الإقليمي عقدت دولة الكويت أحدث مؤتمر عن دور القضاء في تطوير القانون البيئي في المنطقة العربية في أواخر أكتوبر ٢٠٠٢، ومن قبل ذلك عقدت كلية الحقوق بجامعة الكويت مؤتمرا عن التشريعات البيئية في سبتمبر ٢٠٠٠.

ومفاد ذلك أن الفقه والقضاء في دولة الكويت - وبالطبع في غيرها من الدول - حريصان على المحافظة على البيئة من خلال التشريعات التي تضعها الدولة لحماية الصحة العامة وكذلك لوائح الضبط الإداري، ثم قيام القضاء بتطبيقها فما يعرض عليه من منازعات، كل ذلك بهدف حماية البيئة من التلوث.

وفي سبيل تحقيق هذا الهدف، يزود المشرع السلطة العامة بتشريعات ضبطية ذات جزاءات فعالة، ليؤكد فرض احترامها على الكافة، وحماية النظام العام من أجل المحافظة على كيان الدولة المرتبط بنظامها.

ومن خصائص الضبط الإداري أنه نشاط وقائي، يستهدف وضع تدابير وقائية، غايتها منع أو محاولة منع ارتكاب الجرائم وغيرها من الأفعال التي تهدد النظام العام أو تخل به.

(*) كلية الحقوق - جامعة الكويت - دولة الكويت.

ولا يقف معنى الوقاية عند حد سبق الضبط لوقوع المخالفة، ولكنه يتعدى ذلك إلى منع التمادي في ارتكاب المخالفة[1]، وهو ما لا يتحقق إلا عن طريق تدابير الضبط الإداري.

ولما كانت البيئة هي الإطار الذي يمارس فيه الإنسان حياته ونشاطاته المختلفة، بات من الضروري حماية تلك البيئة من أي اعتداء عليها، يؤدي إلى تعطيل عجلة التنمية، ويشكل في الوقت ذاته اعتداء مباشرا على المجتمع الذي يحيا فيه الإنسان ويستمد منه كل مقومات حياته، الأمر الذي ينعكس بالطبع على صحة الفرد ويعد اعتداء مباشرا عليه.

وإذا كان الفرد أساس المجتمع، والمجتمع عماد الدولة، وكان الضبط تنظيم الدولة وتوجيه سلوك الفرد فيها سلبيا كان أم إيجابيا[2]، كان طبيعيا أن ترتبط سلطة الضبط في إطار القانون الإداري ارتباطا لا تنفصم عراه بمكافحة تلوث البيئة[3] وسوف نقوم بعرض عدد من المفاهيم الأساسية للقانون العام في مجال حماية البيئة على النحو التالي:

١ - البيئة: (موضة العصر) مفهوم متعدد ومتداخل

تعبر كلمة البيئة (موضة العصر) بقوة - ولأول وهلة - عن الشغف بتحقق الأمل في إدراك الإنسان لنعم خالقه. ويعد مفهوم البيئة من المفاهيم التي راجت حديثا، وكثر استخدامها في النصف الثاني من القرن العشرين، بصورة لافتة للنظر في المجالات العلمية كما لو كان واضحا تماما، ولكنه عند تحليله يغدو جسما هلاميا غير محدد الأبعاد[4]. وبادئ ذي بدء نشير إلى أن تحديد مفهوم البيئة ليس أمرا ميسورا، كما قد يتصور البعض، وإنما يتعذر أحيانا تقديم مفهوم محدد للفظ شائع الاستعمال، يفهمه كل فرد في حدود استخدامه المباشر له. وقد يغني في هذا المقام استحضار القول المأثور: «فسر الماء بعد الجهد بالماء».

وكان من أثر شيوع استخدام لفظ البيئة أن تعددت مفاهيمه[5]، نظرا لارتباط كل مفهوم له بنمط العلاقة بينه وبين مستخدمه. بعبارة أخرى يتعدد هذا المفهوم باختلاف رؤية الباحث في كل فرع من فروع العلوم المختلفة[6]، إذ يعرف البيئة وفقا لرؤيته ومن زاوية تخصصه الدقيق.

ومعنى ذلك أن وضع تعريف شامل للبيئة - يستوعب المجالات المختلفة لاستخدام لفظ البيئة - هو أمر نراه بعيدا ولا أظن أن أحدا يراه قريبا، لما يقتضيه ذلك من الإلمام بإطار كل هذه المجالات[7]. وبناء على ما سبق نقول: وردت عدة تعريفات للبيئة، اتفق بعضها في المضمون والعناصر (الإطار العام) واختلف البعض الآخر في الجزئيات والحدود.

ويعزو البعض هذا الاختلاف إلى التداخل والاستيعاب بين مفهوم البيئة ومفهوم الإيكولوجيا ecology[8] حيث يستوعب المفهوم الأخير معنى البيئة ويشمله.

فالبيئة أحد المكونات الأساسية لمفهوم الإيكولوجيا (العلاقة بين البيئة والكائن الحي، إنسانا كان أو نباتا أو حيوانا)، والذي يعني: مجموع كل المؤثرات والظروف الخارجية المباشرة وغير المباشرة المؤثرة في حياة ونمو الكائنات الحية.

وعلى العموم يمكن أن نلحظ من التعريفات التي قدمت للبيئة علاقة عموم وخصوص بينها وبين الإيكولوجيا، أو تقابل في الاتجاهات بين مضيق وموسع.

فمن التعريفات التي وردت للبيئة بالمعنى الواسع أنها «كل شيء يحيط بالإنسان»[٩]. أو هي الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ويمارس فيه نشاطه الزراعي والصناعي والاقتصادي والاجتماعي[١٠]. وهناك تعريفات أخرى تدور حول هذا المعنى، منها أن البيئة هي «مجموع العوامل الطبيعية والبيولوجية والاجتماعية والثقافية والاقتصادية التي تتجاور في توازن وتؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في الإنسان والكائنات الأخرى»[١١]، «ومنها أن البيئة هي مجموعة العوامل التي تؤثر في الوسط الذي يحيا فيه الإنسان».

(... L'ensemble des facteurs qui influent sur Le milieu dans lequel L'homme vit)

ويبين من التعريفات التي تدور حول المعنى الواسع أن البيئة لا يقتصر مفهومها على الوسط المادي، وإنما يشمل كل ما يحيط بالإنسان. Ce qui est auteur, Ce qui environne.

فالماء والهواء والأرض والنبات، تشكل الوسط الذي يعيش فيه الإنسان.

أما الاتجاه المضيق لتعريف البيئة، فيعتمد على أن لفظ «البيئة» لفظ عام يفتقر إلى التحديد والحصر، على عكس ما يعطى له في نطاق الاتجاه الموسع من معان قريبة منه غالبا، كالطبيعة[١٢]، وإطار الحياة، ونمط المعيشة والأرض الموروثة. فالبيئة وفقا للاتجاه المضيق هي «كل ما يثير سلوك الفرد أو الجماعة ويؤثر فيه»[١٣]. وفي سبيل وضع مفهوم أكثر تحديدا، اتجه مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية - الذي عقد في استوكهولم عاصمة السويد عام ١٩٧٢ تحت شعار رفعه علماء البيئة «نحن لا نملك إلا كرة أرضية واحدة - إلى تعريف البيئة بأنها جملة الموارد المادية والاجتماعية المتاحة في وقت ما وفي مكان ما لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته»[١٤].

ويبين لنا ممن سبق أن العامل الرئيسي في إعطاء مفهوم عام أو خاص للبيئة هو مدى تأثير البيئة في الإنسان. والذي تؤكد عليه بعض التعريفات، في حين يركز البعض الآخر على التأثير المتبادل بين عناصر البيئة - بما في ذلك الإنسان - وبعضها البعض. والتعريف الأفضل من وجهة نظرنا هو الذي يجمع بين المفهومين، ذلك أن البيئة - فضلا عن كونها الإطار الذي يحيا فيه الإنسان - فإنها أيضا مصدر عطاء لكل ما يلزم لحياته واستمرارها. ومن ثم كان تأثيرها الواضح في حياة البشر من كل وجوه الاتصال بينها وبينهم[١٥].

ويستخلص من ذلك أن الإنسان أحد مكونات البيئة، ترتبط سلامة حياته بسلامة كافة عناصر البيئة. ولهذا لم يكن بدعا من القول أن يطلق علماء الطبيعة على الإنسان لفظ noosphere بمعنى الكرة المفكرة التي تدور في فلك الكرة الجامدة وهي البيئة. ويترتب على ذلك أن سلامة الكرة المفكرة وسلامة الكرة الجامدة ذواتا عروة وثقى.

بمعنى آخر، فإن أي تغيير يطرأ على مكونات الجهاز البيئي ينعكس أثره بالتبعية على الإنسان، ولذا كان من الضروري أن تبذل الكرة المفكرة جهدها لحماية الكرة الجامدة من التلوث[١٦].

٢ - تلوث البيئة : مشكلة العصر

برز التلوث بوضوح - كمشكلة بيئية ومعضلة في حياة الإنسان - من بداية القرن التاسع عشر[١٧]، مصاحبا لاتساع النشاط الإنساني، خصوصا حول تجمعات المدن، ونتيجة لعصر النهضة الذي عرف الصناعة. فالثورة الصناعية التي ظهرت في الأربعينيات أحدثت تغييرا في الصفات الفيزيقية والكيميائية والبيولوجية لإطار حياة الإنسان (البيئة). وكان لهذا التغيير آثاره الضارة في الإنسان نفسه وممتلكاته، إذ أخل بالكثير من الأنظمة البيئية التي كانت تتسم بالتوازن، ليحل محلها تلوث مؤذ شمل في الغالب، كل مجالات الحياة البشرية[١٨]: مادية وصحية ونفسية واجتماعية، الأمر الذي تولد عنه حالة «انفصام بيئي» جعلت الإنسان يعيش في دوامة من القلق والحيرة[١٩].

ولقد طغى التلوث كمظهر سلبي للتقدم التكنولوجي الذي جرى وراءه الإنسان بكل قواه دون أن يفطن إلى أنه قد أسهم - بقصد أو من دون قصد - في إلحاق أبلغ الأضرار بالبيئة على نحو أدى إلى قلب الأوضاع، فما يستهدفه الإنسان، من مساعيه نحو تحسين المعيشة بالتصنيع والأخذ بأسباب وأساليب التقدم التكنولوجي، أصبح وبالا وكابوسا عليه وعلى صحته وأمواله وحيواناته المستأنسة وهو ما يهدم البيئة. ويمكن القول بأن التلوث هو الوريث الذي حل محل المجاعات والأوبئة تعبيرا عن درجة خطورته وعمق أذاه وسوء عاقبته[٢٠]. وقد أحست كثير من الهيئات بخطورة الحالة التي وصل إليها تلوث البيئة اليوم، وأصبح خطره الداهم هو الشغل الشاغل لجهات وأجهزة علمية كثيرة[٢١]. كما نال الاهتمام الزائد في معظم صحف ومجلات العالم، وأقيمت المؤتمرات وعقدت الندوات من أجل توعية الإنسان أينما كان بأبعاد وحجم مشكلة العصر: تلوث البيئة. فالحديث عن هذه المشكلة شائع في هذه الأيام، ويشكل جانبا من البيئة الثقافية التي يألفها الطفل أو اليافع[٢٢].

وقد كان وضع تعريف للتلوث إحدى نتائج الاهتمام به من الدول المتقدمة والنامية على السواء. ولكي نصل إلى تعريف مناسب لمعنى تلوث البيئة يجب أن يرسخ في الأذهان أن البيئة

الملائمة للحياة تعتمد على مواصفات خاصة ومقاييس تتميز بها مستلزمات الحياة في هذه البيئة أو الوسط الذي يعيش فيه كائن بذاته. فإذا ما أدخل على هذا الوسط عوامل إضافية أو فقد جزءا من الرصيد الإجمالي المكون لمستلزمات الحياة بشكل مفاجئ أو متتابع، فالنتيجة الطبيعية هي الخطر الداهم والضرر البالغ بصحة الإنسان والكائنات التي توجد في البيئة الملوثة[23].

كما ننوه، من جهة أخرى، إلى صعوبة وضع تعريف جامع مانع للتلوث، يحيط على نحو دقيق بحدوده ومكوناته؛ ولذا فإن المحاولات التي بذلت في سبيل وضع تعريف للتلوث حرصت على ان يحتوي التعريف على أغلب عناصر المعرف. ومع هذا فإن الوصول إلى تعريف علمي شامل، يحتاج إلى مزيد من الوقت، إن لم يكن مستحيلا في نظر البعض[24].

بيد أن هذه الحقيقة لم تثبط من همم المجهودات التي بذلت في محاولة وضع تعريف للتلوث يستفاد من الاتفاقيات والوثائق الدولية.

ومن ثم فإن التلوث - بوجه عام - هو: «إدخال الإنسان بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لمواد أو طاقة في داخل البيئة يمكنها أن تسبب ضررا أو تعرض صحة الإنسان للخطر وتلحق ضررا بالمصادر الحيوية والأنظمة البيئية أو تشكل اعتداء على مناهج الحياة أو تعوق الاستخدامات الأخرى المشروعة للبيئة على نحو أفضل[25]».

وعرفه البعض بأنه: «كل تغيير في الصفات الطبيعية للماء أو الهواء أو التربة، بحيث تصبح غير مناسبة للاستعمالات المقصودة منها، وذلك من خلال إضافة مواد غريبة أو زيادة في كميات بعض المواد الموجودة في هذه الأوساط تحت الظروف الطبيعية[26]».

كما عرفه البعض بأنه «التغيير الذي يحدث في الوسط الطبيعي الناشئ عن فعل الإنسان على نحو يحمل معه نتائج ضارة بكل كائن حي»[27].

ويعرف «قاموس وبستر» التلوث بأنه «حالة من عدم النقاء أو عدم النظافة أو كل عملية تنتج مثل هذه الحالة»[28].

وبالنظر في التعريفات التي قدمت للتلوث، نجد أنها تميل إلى التعميم والشمول باستخدام لفظ «كل» الذي يفيد العموم والشمول.

وبناء عليه فإن التلوث يشمل كل ما يؤثر في جميع عناصر البيئة، بما فيها من نبات وحيوان وإنسان، وكذلك كل ما يؤثر في تركيب العناصر الطبيعية غير الحية كالهواء والتربة والبحيرات والبحار.

وبعبارة بسيطة فإن التلوث يوجد عندما توجد أي مادة أو طاقة في غير مكانها وزمانها وكميتها المناسبة[29].

فالتغيير في المكان لبعض المواد الموجودة في الطبيعة، قد يؤدي إلى تلوث البيئة وإلحاق الضرر بالإنسان والكائنات الأخرى؛ فنقل البترول من باطن الأرض وسكبه في البحار أو

الأنهار يؤدي إلى تلوثها، والتغيير في زمان وجود بعض المواد بالبيئة، يترتب عليه التلوث، فوجود المياه في الأراضي الزراعية في غير أوقات الري يضر بالزراعة الموجودة فيها.

وأخيرا فإن التغيير في كمية بعض المواد في مجال معين يمكن أن ينشأ عنه التلوث، فزيادة كمية ثاني أكسيد الكربون أو نقص كمية الأكسجين في الجو بدرجة معينة يضر بالإنسان والكائنات الحية[٣٠].

ويستفاد من ذلك أن التلوث إما أن يكون طبيعيا، ينشأ بفعل العوامل الطبيعية كالزلازل والبراكين والفيضانات، وإما أن يكون بشريا يرجع إلى فعل الإنسان ويحدث خللا في توازن البيئة بسبب إهماله وعدم اكتراثه.

ومثل ذلك: التلوث الناشئ من الإشعاعات الذرية[٣١].

٣ - فساد البيئة أدق من تلوثها: نبوءة قرآنية

إن إطلاق مسمى «فساد البيئة» أعم وأدق وأشمل من المصطلح الشائع الاستخدام «تلوث البيئة». ومسمى الفساد مسمى قرآني. وما دام من عند الله فلن تجد على دقته اختلافا كثيرا بين المؤمنين به والراسخين في العلم الذين يقولون: «هو من عند ربنا». أما الذين في قلوبهم زيغ فيتبعون ما تشابه منه ابتغاء الفتنة وابتغاء تأويله.

وسنبين وجه الدقة لمسمى الفساد بما يلي:

جاء في المعاجم لوث الشيء: خلطه به، ولوث الماء: كدره، والتاث عليه الأمر: اختلط والتبس. وتلوث الماء والهواء ونحوهما: أي خالطتهما مواد غريبة ضارة[٣٢].

ويقال: لوث التبن بالقت، أي خلطه بالأعشاب الكلئية والتاث بالدم: تلطخ به، وفلان به لوثة: أي به مس أو جنون.

ونستنتج من هذا أن التلوث له معنيان في اللغة:

الأول: مادي، وهو اختلاط أي شيء غريب عن مكونات المادة بالمادة مما يؤثر فيها ويفسدها، كتلوث الماء والهواء.

الثاني: معنوي، ويقصد به ذلك التغيير الذي ينتاب النفس فيكدرها، أو الفكر فيفسده، أو الروح فيؤذيها. وهذا المعنى كما يبين من مقصوده يكون التغيير فيه إلى الأسوأ.

ومثاله: الحقد والحسد والظلم والجشع والطمع.

أما الفساد في اللغة، فإنه ضد الصلاح، يقال: فسد الشيء يفسد فسادا.

والفساد: هو التلف والعطب والخلل، والمفسدة: الضرر، وما يؤدي إلى الفساد من لهو ولعب ونحوهما[٣٣]، وهي ضد المصلحة.

ومما سبق، يتضح لنا أن لفظ الفساد أدق في الاستعمال من لفظ التلوث وأعم منه[٣٤].

فالفساد يعبر عن أي خلل في البيئة يصدر عن الإنسان من سلوك شائن، أو فعل قبيح، أو صفة مرذولة[35]. وكذلك كل تغيير كمي أو كيفي يحدثه الإنسان فيما خلقه الله وسخره لخدمته. أي أن الفساد يحل بالبيئة نتيجة لمحاولات الإنسان المستمرة، وسعيه الدؤوب للتدخل غير المرغوب في تغيير أو تعديل قوانين البيئة التي سنها الخالق عز وجل، وإخلاله بتوازن عناصرها ومكوناتها.

ويستمر إعجاز القرآن الكريم ما دامت السماوات والأرض، فيعبر بأسلوب بياني رائع عن معنى الفساد الذي ذكرناه في قوله تعالى: ﴿ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون﴾[36].

لقد سبقت نبوءة القرآن الكريم في الكشف عما أصاب اليابسة واليم من تلوث وفساد[37]، نتيجة للثورة الصناعية والتطور التكنولوجي والنمو العمراني وما طرأ على البيئة من تغيير في الصفات الفيزيقية والكيميائية والبيولوجية، محدثا تلوثا للهواء والتربة والغذاء.

فالآية التي سبق ذكرها تشير بجلاء ووضوح إلى أن تلوث التربة والبحر، إنما هو نتيجة لما تصنعه يد الإنسان من تدخل في قوانين البيئة[38]. كما يستفاد منها أن الضرر الذي يصيب الإنسان إنما يرتبط بفعله الخاطئ برابطة سببية. وهو ما يستنبط من قوله تعالى: ﴿ليذيقهم بعض الذي عملوا﴾. كما يستفاد من الآية أن تعطيل موارد البيئة والحيلولة بينها وبين أداء الدور الذي خلقت له دون مسوغ شرعي يعد أمرا محرما، لأنه يدخل في حكم الإفساد في الأرض[39].

وما يحدث في العصر الحاضر لهو لسان صدق وشاهد عدل على ما أنبأت به الآية؛ إذ يحاول الناس في أغلب الدول ومعهم الحكومات، العدول والإقلاع عن إفسادهم للبيئة، من خلال إزالة أسباب الفساد[40]، ومعالجة ما ظهر منه في البر والبحر ولو كان ذلك في الأصقاع القريبة منهم فقط.

وتتوالى النبوءات المعجزة في الآية الكريمة، فهي تكشف من جانب ثالث عن «ارتباط أحوال الحياة وأوضاعها بأعمال الناس وكسبهم، وأن فساد قلوب الناس وعقائدهم وأعمالهم يوقع في الأرض الفساد، يملؤها برا وبحرا بهذا الفساد، ويجعله مسيطرا على أقدارهما غالبا عليها[41]».

ويتجلى البعد الاجتماعي في تعريف البيئة واضحا من تفسير الآية الكريمة، ويتعلق ذلك البعد بالنظم التي تحدد أنماط حياة البشر فيما بينهم، سواء كانت سياسية أو اقتصادية أو قانونية، كما يشمل القيم الروحية والخلقية والتربوية وأنماط السلوك الإنساني وتطورها[42].

والبيئة الاجتماعية - ببعدها السابق - هي ذاتها التي ذكرها الرسول صلى الله عليه وسلم: «إياكم وخضراء الدمن، قالوا وما خضراء الدمن يا رسول الله؟ قال: المرأة الحسناء في المنبت

السوء»[٤٣]. فالمنبت هنا هو البيئة الاجتماعية بكل عواملها التي تحيا فيها المرأة وتتأثر فيها بعلاقتها مع غيرها من بني الإنسان. وكان طبيعيا إزاء النبوءات والحقائق السابقة أن تعنى الدراسات القانونية - وفي مقدمها القانون الإداري (قانون السلطة العامة) - بإفساد «التلوث» البشري، الذي يصدق فيه قول من قال: بدأ الإنسان حياته على الأرض وهو يحاول أن يحمي نفسه من عوامل الطبيعة. وانتهى به الأمر بعد آلاف السنين، وهو يحاول أن يحمي الطبيعة من نفسه[٤٤].

٤ - حماية البيئة من الفساد (التلوث) ضرورة من ضرورات الحياة

تعد حماية البيئة من الموضوعات التي حظيت باهتمام متزايد من غالبية الدول - ولا سيما في الأونة الأخيرة - والمنظمات والهيئات الدولية. ويرجع ذلك الاهتمام في الواقع إلى إدراك الدول لخطورة الآثار الناجمة عن فساد البيئة (تلوثها)، التي يعاني منها الإنسان بوجه خاص والكائنات الحية بوجه عام.

وتوضح الدراسات والإحصاءات المتعلقة بالبيئة، أنها تتدهور يوما بعد يوم لأسباب عديدة ترتد في معظمها إلى الإنسان، الأمر الذي يمكن معه القول بأن الإنسان هو مشكلة البيئة فعلا. فالبيئة تتظلم وتشكو من أنواع التلوث المختلفة التي لحقت بها نتيجة لتدخل الإنسان وممارساته غير السليمة في إطار البيئة[٤٥] ولو كانت البيئة تنطق بما تنوء به من آثار التلوث لوجهت للإنسان رسالة مضمونها: أيها الإنسان، كثر شاكوك وقل شاكروك فإما اعتدلت وإما اعتزلت، فأنت سر مشكلة البيئة.

ومن أجل اعتدال الإنسان - وليس اعتزاله - في تعامله مع البيئة، يأتي دور حماية البيئة والمحافظة عليها. وتلكم هي الشغل الشاغل للدول والهيئات والمنظمات في الوقت الحالي. كما طغت قضية حماية البيئة على غيرها من القضايا حتى رسخ في الأذهان أن الفساد (التلوث) هو المشكلة الوحيدة للبيئة وان حمايتها منه ضرورة من ضرورات الحياة.

وانطلاقا من هذه المسلمة نقول: إن دراسة حماية البيئة ليست دراسة ترفيهية أو ترفا فكريا. وإنما هي في حقيقة الأمر دراسة أساسية في قضية جوهرية تتصل بتنمية المجتمع.

٥ - حماية البيئة من الفساد جمعت الدول على كلمة سواء

أضحت حماية البيئة، من الموضوعات الرئيسة التي تستحوذ على جل اهتمام الدول، باعتبارها من الأفكار الرائدة التي تتبناها كل بلاد العالم، سواء منها من أوتي بسطة في العلم وسعة من المال (المتقدمة)، ومن لم تؤت سعة من المال وبسطة في العلم (النامية).

وحتى زمن قريب كانت حماية البيئة من الأفكار الكمالية التي يمكن للمجتمعات المتقدمة تطبيقها. بعكس الدول النامية التي تصطدم حماية البيئة فيها بمتطلبات

التنمية والتي ينبغي عليها أن تدع فكرة حماية البيئة جانبا إذا أرادت السير على طريق التنمية والتقدم[٤٦].

بيد أن هذه الفكرة سرعان ما ظهر خطؤها، واتضح أنه إذا أرادت الدول النامية تحقيق تنمية اقتصادية فعالة، فإنها لا تستطيع ذلك دون الحفاظ على مواردها الطبيعية (البيئة).

لقد بات من المؤكد أن الدول النامية ذات مصالح ثابتة في حماية البيئة سواء على النطاق الجغرافي لها، أو على الصعيد الدولي. وذلك لكي تحسن من ظروف الحياة فيها، وترفع من المستوى الصحي لمواطنيها. ومن جانب آخر، فإن حماية البيئة في الدول الرابية (المتقدمة) تستفيد منها الدول النامية، إذ تقيها من التعرض للتلوث الصناعي وغيره، القادم من الدول المتقدمة والذي يجهل الحدود بين الدول (La pollution ignore les frontieres).

وفي ضوء ما تقدم أصبحت حماية البيئة أكثر الأفكار بلورة وتجسيدا للتضامن بين الدول. فلم يحدث أن اتفقت الدول الرابية والنامية، الشرقية والغربية على هدف سواء مثلما اتفقت على ضرورة حماية البيئة. وتضمن هذا الاتفاق، وثائق المؤتمرات الدولية التي عقدت من أجل بلوغ هذا الهدف[٤٧]. وبلوره التضامن بين شعوب الدول الذين يقطنون كوكبا واحدا، يعدون فيه جيرانا في عالم واحد[٤٨].

٦- والأحزاب من بعد الدول بالحماية فرحة

لم يكن من الأحزاب السياسية من ينكر بعضه في الدول الديموقراطية إزاء موضوع حماية البيئة. فقد اتفقت الأحزاب فيما بينها على الحاجة الماسة إلى حماية البيئة على نحو يسمح للإنسان بالاستخدام الأمثل لموارد البيئة، مستودع النعم له، المسخر لخدمته. وفي هذا يقول الله تعالى: ﴿هو الذي جعل لكم الأرض ذلولا فامشوا في مناكبها وكلوا من رزقه وإليه النشور﴾[٤٩]. وفي آية أخرى يشير إلى حسن استخدام هذه الموارد بقوله: ﴿كلوا واشربوا من رزق الله ولا تعثوا في الأرض مفسدين﴾[٥٠]. ويستفاد من الآية أن سوء استخدام موارد البيئة أو حرمان الغير منها يعد خروجا على المنهج الرباني لاستخلاف الله الإنسان في الأرض. لأن أسس الاستخلاف، المحافظة على كل النعم التي أنعم الله بها على عباده. وذلك هو ما تهدف إليه حماية البيئة.

ولا تجد حزبا من الأحزاب يبدي اعتراضا على موضوع حماية البيئة، وإنما تحرص غالبيتها على الاهتمام بها وإعداد برامج لتوعية الجماهير في هذا الشأن. ولم يقف الأمر عند هذا الحد بل تجاوز اهتمام الأحزاب بالبيئة وحمايتها إلى درجة تأسيس بعض الأحزاب على مبادئ ترتبط ارتباطا قويا بالبيئة وحمايتها. وحسبنا في هذا الصدد «أحزاب الخضر» التي قامت في العديد من الدول على أساس المحافظة على البيئة وسلامة استخدام الإنسان لها. وكانت بداية نشأة هذه الأحزاب في ألمانيا ١٩٨٠[٥١]، ومن بعدها اليابان ١٩٨٣، وفي مصر عام ١٩٩٠[٥٢].

وإلى جانب الأحزاب السياسية، وجدت هيئات رسمية لحماية البيئة تنشئها الحكومات، وعلى سبيل المثال ما حدث في فرنسا من إنشاء وزارة لحماية الطبيعة والبيئة للمرة الأولى عام ١٩٧١[٥٣]، وفي عام ١٩٧٨ تغير اسمها إلى وزارة البيئة وإطار الحياة (Ministere de l'environnement et cadre de vie). وكان الهدف من ذلك التغيير أن تكون الجهة المختصة بالأعمال التي يعزى إليها تلوث البيئة هي ذاتها المختصة بالمحافظة على البيئة. لكن الحزب الاشتراكي عندما وصل إلى الحكم عام ١٩٨١ عاد المسمى إلى سيرته الأولى وأطلق عليها «وزارة البيئة»[٥٤]، واستمرت كذلك حتى عام ١٩٨٦؛ حيث عهد بالبيئة إلى وزير دولة يلحق إما برئيس مجلس الوزراء وإما أحد الوزراء. وفي مصر، أنشئ جهاز شؤون البيئة بالقرار الجمهوري رقم ٦٣١ لسنة ١٩٨٢ يلحق برئاسة مجلس الوزراء، وتكون له الشخصية الاعتبارية العامة ويتبع الوزير المختص بشؤون البيئة وتكون له موازنة مستقلة، ومركزه مدينة القاهرة. وهو يشكل حلقة اتصال بين رئاسة مجلس الوزراء ومختلف الوزارات والجهات في مجال الحفاظ على البيئة، وتنشأ بقرار من الوزير المختص بشؤون البيئة، فروع للجهاز بالمحافظات، وتكون الأولوية للمناطق الصناعية[٥٥]، ثم أنشئت بعد ذلك وزارة للبيئة.

وإلى جوار الأحزاب السياسية والأجهزة الحكومية، يقوم الأفراد في أغلب دول العالم بتكوين جمعيات خاصة تعمل بكل جهدها على حماية البيئة والاهتمام بنظافتها من خلال رفع مستوى الوعي البيئي للمواطنين[٥٦].

وفي إجمال، فإن الحفاظ على البيئة مسؤولية الدولة والأفراد معا لأن فسادها ينعكس على الجميع، حكاما ومحكومين.

٧- مفهوم الحماية

ورد هذا المفهوم في المادة الأولى فقرة ٩ من قانون البيئة المصري رقم ٤ لسنة ١٩٩٤، حيث عرفت الحماية بأنها «المحافظة على مكونات البيئة والارتقاء بها، ومنع تدهورها أو تلوثها، والإقلال من حدة التلوث وتشمل هذه المكونات الهواء والبحار والمياه الداخلية متضمنة نهر النيل والبحيرات والمياه الجوفية والأراضي والمحميات الطبيعية والموارد الطبيعية الأخرى[٥٧]».

ويفهم من التعريف الذي أوردته المادة السابقة أن الحماية تعني: ترشيد استخدام الموارد الطبيعية والحيلولة دون تلوثها والحفاظ على توازنها.

ويتطلب الترشيد، ضرورة إخضاع الموارد الطبيعية لمعايير الاستخدام الأمثل للموارد، لكي نضمن لها بقاءها وتجددها وعدم حرمان الأجيال القادمة منها.

ولا شك في أن الوسيلة لتحقيق هذا الترشيد تكمن في تهيئة أنسب الظروف للمحافظة الموارد المتجددة وإطالة أمد استخدام الموارد غير المتجددة، والبحث الدؤوب عن إيجاد بدائل لها[٥٨].

أما قانون إنشاء الهيئة العامة للبيئة في دولة الكويت رقم ٢١ لسنة ١٩٩٥ والمعدل تحت رقم ١٩٩٦/١٦ فقد عرف الحماية بأنها مجموعة من الإجراءات والقواعد التي تكفل منع التلوث أو التخفيف من حدته أو مكافحته.

لقد شاءت حكمة الله عز وجل أن يجعل من الأرض محور الحياة الإنسانية، فأمدها بجميع ما يحتاج إليه الإنسان من نبات وحيوان، وأدار الحياة على كوكبنا الأرضي في تناسق وتوازن يكاد لا نجد لهما مثيلا في هذا الكون. ومن ثم تجسدت المعجزة الإلهية الكبرى في تجدد الحياة في دورات متتابعة متكاملة مكنت الإنسان من الإفادة من الثروات الطبيعية الهائلة والانتفاع بما في الأرض وتعميرها[٥٩]، تأكيدا للعلاقة بين خلافة الإنسان والبيئة، تلك العلاقة التي أشار إليها رب العزة بقوله: ﴿وإذ قال ربك للملائكة إني جاعل في الأرض خليفة﴾[٦٠]، أي قوما يخلف بعضهم بعضا، قرنا بعد قرن، وجيلا بعد جيل، وهو ما تؤكده آية أخرى يقول فيها المولى عز وجل: ﴿وهو الذي جعلكم خلائف الأرض﴾[٦١]، فكل جيل أمين على ما استخلف عليه، يحافظ على هذه الأمانة ويسلمها للجيل الذي يليه، أي أنه يملك البيئة ملكية انتفاع لا رقبة[٦٢].

ومادام الإنسان مستخلفا في الأرض فليس له أن يتحكم في عناصر البيئة، مدعيا أن ذلك حقه، لأنه في الحقيقة يتعسف في استخدام حقه في إطار زماني ومكاني، يستأثر بالبيئة وقومه دون سائر بني جنسه وهو ليس مالكا لها[٦٣].

ففي الإطار الزماني، يحتكر البيئة لنفسه ويستمتع بها وقومه لأقصى درجة على نحو يحرم الأجيال القادمة من خيراتها[٦٤].

وفي الإطار المكاني، يترتب على سوء استخدامه لحقه، حرمان بقية البشرية في الأماكن والبقاع الأخرى، وكلا الإطارين مرفوض امتثالا لقوله تعالى: ﴿ولكم في الأرض مستقر ومتاع إلى حين﴾[٦٥]، وقوله أيضا: ﴿ولا تفسدوا في الأرض بعد إصلاحها﴾[٦٦].

وبإيجاز فإن الحماية تعني: الاستثمار دون إسراف أو استنزاف[٦٧]، وهو ما يستفاد من قوله تعالى: ﴿وكلوا واشربوا ولا تسرفوا﴾[٦٨].

٨ - حماية البيئة والقانون

إن الإخلال بتوازن البيئة - الذي هو من فعل الإنسان - يعد عدوانا عليها يتطلب الحماية لها. وتأخذ الحماية في إطار القانون مفهوما أوسع من المفهوم العام الذي رأيناه من قبل.

ففي ميدان القانون - الذي ينظم سلوك الإنسان - تتمثل الحماية في الحيلولة دون التلوث وذلك بمنع مسبباته، وحصر ما هو قائم منه في أضيق نطاق تمهيدا للتخلص منه كلما كان ذلك ممكنا[٦٩].

ويفهم من ذلك أن الحماية القانونية للبيئة تتطلب أحد أمرين: إما منع أسباب التلوث، وإما مكافحة الأسباب القائمة، من أجل إعادة التوازن البيئي، والقضاء على آثارها.

والواقع أن الحماية القانونية للبيئة تتسم بالحداثة، إذ لم يدرك الفكر القانوني مدى الحاجة إلى تنظيم قانوني لحماية البيئة إلا في وقت متأخر أو حديث نسبيا، حيث بات واضحا أن أي اعتداء على البيئة يؤدي إلى تعطيل عجلة التنمية، ويشكل في الوقت ذاته اعتداء مباشرا على المجتمع، ومن ثم يعد اعتداء مباشرا كذلك على الفرد[٧٠].

وربما يعود السبب في تأخر الاهتمام القانوني بالبيئة إلى أن الاهتمامات الأولى بالبيئة وحمايتها من التلوث، جاءت من مجال العلوم الطبيعية[٧١]. علاوة على صعوبة تحديد نطاق الحماية التي ترتد بدورها إلى صعوبة تحديد ماهية البيئة. ومع محاولة الإنسان السيطرة على البيئة التي يعيش فيها، بوسائل مختلفة لا يمكن قبولها، كان طبيعيا أن يثير سلوكه ردود فعل عنيفة ضد ما يفعله بالبيئة، وهو ما أدى إلى يقظة رجال القانون واستشعارهم ضرورة تدخلهم لتنظيم هذا السلوك[٧٢].

ولا ريب في أن الحماية القانونية للبيئة تفرض نفسها على رجال القانون اعتمادا على مسلمة رئيسية هي، أن القانون - بقواعده الملزمة والمنظمة لسلوك الإنسان - يجب أن يواكب ما يطرأ على المجتمع من تطور، ويلبي ما يستجد في الدولة من حاجات. ويراعى في هذا الشأن، أن القانون لا يجرم سلوكا معينا من أجل الحفاظ على البيئة إلا بعد التأكد علميا من ضرر هذا السلوك وتلويثه للبيئة[٧٣]، من خلال الأبحاث المتعددة التي يصل إليها العلماء كل في مجاله. وبناء على هذه الأبحاث تتدخل الدولة بوضع القوانين واللوائح التنظيمية التي تحدد شروط مزاولة أي نشاط يمكن أن يترتب عليه إضرار بالبيئة. وفي هذا الصدد تجدر الإشارة إلى أن العديد من الدول الصناعية، ومنها فرنسا، قد جمعت شتات هذه القوانين المتفرقة في مجموعة واحدة يطلق عليها مسمى قانون البيئة[٧٤] Code d'environnement.

ويمكن تعريف قانون البيئة بأنه ذلك الفرع من فروع القانون الذي يسعى إلى إيقاف كل مسلك إنساني، أو الحد منه، إذا كان من شأنه أن يؤثر في العوامل الطبيعية التي ورثها الإنسان على الأرض[٧٥].

وبالنظر إلى هذا التعريف نلحظ أنه يفتقر إلى الدقة والشمول، ومع ذلك فهو مازال في مرحلة الميلاد ولم يكتمل تطوره بعد، وقابل للتعديل والتغيير على ضوء فعالية القانون في حماية البيئة.

كما نلحظ من جانب آخر أن هذا التعريف أفاد كثيرا في تحديد موضوعات قانون البيئة، وهي ردع كل سلوك بشري من شأنه الإضرار بصحة المواطنين نتيجة لتلوث البيئة المحيطة بهم[٧٦].

ومن ثم نستطيع أن نعرف البيئة محل الحماية القانونية بأنها «الوسط الذي يتصل بحياة الإنسان وصحته في المجتمع سواء كان من صنع الطبيعة أو من صنع الإنسان»[٧٧].

وإذا كانت البيئة قد حظيت باهتمام بعض فروع القانون، الخارجي والداخلي، كالقانون الدولي والجنائي والإداري إلا أن أكثر هذه القوانين فعالية، من حيث حماية البيئة في المجال الداخلي، هو القانون الإداري.

٩ - الحماية الإدارية للبيئة «نحو قانون إداري بيئي»

على المستوى القومي، تعمل السلطات العامة في أغلب دول العالم على مكافحة تلوث البيئة في أقاليمها بطرق مختلفة. وقد تبين لهذه السلطات أن الحاجة ملحة لوضع قواعد قانونية أو نظامية تضبط سلوك الإنسان في تعامله مع بيئته على نحو يحفظ عليها توازنها الإيكولوجي.

ويقال هنا في مجال الحماية الإدارية للبيئة: إن القواعد القانونية لا تخاطب ولا تضبط إلا أعمال التلوث الناشئة عن تدخل الإنسان فقط، أي لا تخاطب سوء السلوك الإنساني الخارجي[٧٨].

ومع التسليم الكامل بضرورة الحاجة إلى وضع تشريعات تحمي البيئة، فإنه يجب أن يقر في الأذهان، أن التشريعات والقوانين التي تصدر عن الدولة لهذا الغرض، مهما كانت متكاملة وتتوخى فيها الدقة في تنظيم وضع قانوني معين، لن تكون لها أي فعالية أو أثر واضح إذا لم تطبق في العمل بصورة دقيقة وشاملة[٧٩].

والسلطة العامة - كأداة تنفيذية للقوانين واللوائح - هي التي تضطلع بهذا العبء من خلال أجهزتها المختلفة وما تتمتع به من امتيازات. ومعروف أن القانون الإداري هو قانون السلطة العامة. هذا من جانب؛ ومن جانب آخر، نؤكد أن تشريعات حماية البيئة تعمل على تحقيق الانسجام بين الإنسان والكائنات التي تعيش معه باستمرار في البيئة ذاتها، من أجل احتفاظ الإنسان بصحة جيدة.

وقد فطنت الحكومات إلى ضرورة الاهتمام بصحة الإنسان على أساس أنه الخلية الأولى لحماية البيئة واستقرارها، ولذلك وجد في العالم ثورة صحية هائلة، تسعى إلى كفالة مستوى صحي ملائم لحياة الشعوب[٨٠]، ومن المعروف أن المحافظة على الصحة العامة هي أحد أهداف النظام العام الذي خول السلطة العامة نظرية الضبط الإداري. وهذه أيضا تحتل جزءا مهما من القانون الإداري، ومن ثم يمكن القول بوجود قانون إداري بيئي.

ومن ناحية ثالثة، لا مراء في أن تشريعات حماية البيئة تنتهي جميعها إلى هدف رئيسي يتمثل في حماية المصلحة العامة والفردية في آن واحد (حماية البيئة)[٨١]. الأمر الذي يعني أن حماية البيئة ليست حقا للإنسان فحسب، وإنما هي واجب على الدولة. ويقتضي القيام بهذا الواجب أن تقوم الدولة بتهيئة النظام الأمثل لتحقيقه، من جانبها ومن جانب الفرد كذلك.

ويمكن للدولة في هذا المجال الاستعانة بتشريعات الضبط الإداري وهي تشريعات ذات طبيعة وقائية. ومن أجل كفالة فعالية هذه التشريعات في تنظيم السلوك، يمكن تدعيمها بجزاءات جنائية تفرض احترامها على الجميع. ويكون توقيع هذه الجزاءات لاحقا لارتكاب الأفعال التي تشكل فسادا للبيئة. ولما كانت الوقاية خير من العلاج، كما يقول أهل الطب، فإن القانون الإداري، يعمل على منع وقوع الفعال التي تهدد البيئة قبل وقوعها. وإذا استعان بالعقوبة الجنائية، فإنما يكون ذلك على سبيل التخويف والردع[82].

ويقتضي حسن السياسة التشريعية الإقلال من العقاب الجنائي والاستعاضة عنه بالعقاب الإداري، تخفيفا للعبء على المحاكم وتسهيلا على الأفراد، بتفادي الخضوع للإجراءات الجنائية الصارمة[83].

والغرض الرئيسي من تدعيم تشريعات الضبط بجزاءات جنائية هو تحقيق الردع الخاص والعام في الوقت ذاته، ليخرج المواطن من الدور السلبي الذي يجعل منه (شاهدا) ليؤدي دورا إيجابيا في الحفاظ على المصلحة العامة من خلال حماية البيئة. والقانون الإداري غايته تحقيق المصلحة العامة للمواطنين، وبذلك يكون جديرا بأن نطلق عليه في إطار هذا الهدف: القانون الإداري البيئي.

مما سبق، يبدو جليا أن العلاقة وطيدة بين أهداف الضبط الإداري وحماية البيئة من التلوث، وهو ما يعني توفير الحماية الإدارية للبيئة.

١٠ - كيفية الحماية الإدارية للبيئة

لقد كان لموضوع حماية البيئة قصب السبق في تحقيق المعادلة الصعبة، ألا وهي التوفيق التام بين القانون الطبيعي والقانون الوضعي، كأحد جوانب الدراسات الإنسانية؛ إذ بفضلها أصبح علم الأشياء والأحداث الطبيعية جزءا لا يتجزأ من علم القانون الذي ينظم سلوك الإنسان في التعامل مع البيئة[84]، آخذا في حسبانه اتزانها ومحدودية مواردها حتى تبقى أرضا كفافا له ولغيره. وتستلزم حماية البيئة - بصفة عامة - الاعتماد على ثلاث وسائل رئيسية لا غنى عنها هي:

١- إعداد الفنيين الأكفاء في مجال علوم البيئة، والاستعانة بأفكارهم في مجالي التخطيط والتنفيذ للعمل على حماية البيئة ووقايتها من الفساد.

٢- تنمية الوعي البيئي، الذي يعتمد على الإدراك الحسي للمواطن بأهمية حماية البيئة من التلوث وصيانة مواردها الطبيعية. وتعد التربية البيئية هي أساس تكوين وتشكيل الوعي البيئي للأفراد. ويهدف هذا الوعي إلى أن يكون أفراد المجتمع واعين بالقضايا البيئية

والمشكلات المصاحبة لها، وأن يعمل كل فرد على حدة، أو بالتعاون مع أفراد المجتمع على تلافي مشكلات التلوث[٨٥].

٣ - سن القوانين اللازمة لحماية البيئة من أي عدوان يقع على مكوناتها وعناصرها. وتجدر الإشارة في هذا الخصوص إلى أن أكثر القوانين فعالية في حماية البيئة هي تلك التي تقي من التلوث وتمنع حدوث أسبابه. وهذه النوعية من القوانين هي التي تنسق وتنسجم تماما مع المفهوم القانوني للحماية الذي يعتمد على أسلوبين رئيسيين هما:

١ - منع أسباب التلوث.

٢ - مقاومة الأسباب الموجودة، من أجل إعادة التوازن للبيئة.

١١ - مفهوم الضبط الإداري

عرّف بعض الفقه الضبط الإداري بأنه: مجموع ما تفرضه السلطة العامة من أوامر ونواه وتوجيهات ملزمة للأفراد بغرض تنظيم حرياتهم العامة، أو بمناسبة ممارستهم لنشاط معين يهدف المحافظة على النظام العام في المجتمع، وتتخذ قرارات الضبط الإداري وإجراءاته المختلفة شكل القرارات التنظيمية العامة أو القرارات الفردية، وفي بعض الأحيان تتخذ شكل إجراءات التنفيذ الجبري، وتؤدي هذه الأشكال جميعا إلى تقييد الحريات الفردية[٨٦].

ورأى البعض الآخر أن الضبط الإداري له معنيان، أحدهما عضوي والآخر مادي. في المعنى العضوي، يقصد بالضبط الإداري، الهيئات الإدارية المنوط بها القيام بالمحافظة على النظام، ويطلق على الضبط بهذا المعنى اصطلاح الشرطة. وقد تضمن دستور جمهورية مصر العربية، الصادر في عام ١٩٧١، إشارة إلى هذا فنص على أن «الشرطة هيئة مدنية نظامية رئيسها الأعلى رئيس الجمهورية».

وفي المعنى المادي يعرف الضبط الإداري بأنه مجموع الأنشطة التي تباشرها الإدارة بإرادتها المنفردة بقصد المحافظة على النظام العام[٨٧].

ودون سرد للعديد من التعريفات وأوجه النقد التي تؤخذ على كل منها، فإننا نميل إلى تعريف الضبط الإداري بالجمع بين المعنيين العضوي والمادي، بالإضافة إلى الطبيعة الغائية للضبط ونعرفه بأنه: نشاط الإدارة الوقائي الذي يهدف إلى المحافظة على النظام العام L'ordre Public وتباشره الإدارة عن طريق الأوامر والقرارات والإجراءات التي تتخذها. وبهذا يختلف الضبط الإداري عن الضبط القانوني من جهة، وعن الضبط القضائي من جهة أخرى.

١٢ - الضبط الإداري والضبط القضائي

يهدف الضبط الإداري إلى منع الاضطراب أو الإخلال بالنظام العام قبل وقوعه، باتخاذ الإجراءات اللازمة لمنعه، أي أن مهمته وقائية. أما الضبط القضائي، فيهدف في المقام الأول والأخير إلى البحث عن مرتكبي الجرائم بعد وقوعها وإثبات معالم الجريمة وجمع الاستدلالات اللازمة للتحقيق، تمهيدا لتقديمهم إلى المحاكمة وتوقيع العقوبات عليهم. وإذا كانت مهمة الضبط الإداري وقائية، فإن مهمة الضبط القضائي علاجية، أي علاج آثار الجريمة وردع من اقترفها، وبعبارة أخرى فإن الضبط الإداري سابق والضبط القضائي لاحق، وترتد أهمية التفرقة بين الضبط الإداري والقضائي إلى اختلاف النظام القانوني لكل منهما، فالإداري جزء من القانون الإداري، والقضائي يخضع لقانون الإجراءات الجنائية.

ولا يعني هذا الاختلاف، الفصل المطلق بين نوعي الضبط، فقد يمارس الموظف في بعض الأوقات الضبطين معا[٨٨]، مثل مأمور المركز أو القسم، فإنه يملك بالإضافة إلى سلطة الضبطية الإدارية سلطة الضبطية القضائية، بالبحث عن مرتكبي الجرائم والتحفظ على معالمها.

١٣ - أهداف الضبط الإداري العام

وظيفة الضبط إلى المجتمع هي حماية النظام العام، وقد نشأت فكرة النظام العام كفكرة لصيقة بالمجتمع، وتعتبر أساسا لتدخل سلطة الضبط لوقاية المجتمع وتحقيق أمنه وسكينته، فهي تمثل السند الأساسي لتلبية حاجات المجتمع للاستقرار والسلام. ومن العسير وضع تعريف جامع مانع لفكرة النظام العام، لأنها تختلف من دولة إلى أخرى، ومن وقت إلى آخر تبعا لفلسفة النظام السياسي السائد[٨٩]. وتنحصر أهداف الضبط الإداري العام[٩٠] في إقرار النظام العام في الدولة وصيانته وإعادته إلى الحالة الطبيعية إذا اضطرب أو اختل. ويشتمل النظام العام على ثلاثة عناصر رئيسية هي ذاتها أهداف الضبط العام وهي:

أولا: الأمن العام La Securité Publique

يتحقق الأمن العام بالعمل على إشاعة الطمأنينة بين الأفراد على أنفسهم وأموالهم من خطر الاعتداءات التي يمكن أن تقع عليهم في الطرق والأماكن العامة، وكذلك باتخاذ الإجراءات الضرورية لمنع وقوع الحوادث التي تضر بهم، سواء كانت ناجمة عن فعل الإنسان كجرائم القتل والسرقة أو عن الأشياء كالمنازل الآيلة للسقوط، وكذلك اتخاذ الإجراءات الاحتياطية ضد مخاطر الحريق والفيضان والكوارث الطبيعية بوجه عام[٩١].

وفي سبيل تحقيق هذا الهدف يتعين على سلطات الضبط اتخاذ مجموعة من الإجراءات مثل: تنظيم المرور في الشوارع لمنع حوادث السيارات، وتنظيم دوريات لضبط مخالفات المرور[92]. ولسلطة الضبط الإداري في تنظيم المرور La circulation أن تفرض حدودا قصوى لسرعة سير السيارات على الطريق العام، وفي سبيل ذلك تضع حدودا لسرعة السيارات الملاكي والأجرة والنقل وغيرها في خلال ساعة زمنية، وتضع في بعض الأماكن رادارا لمراقبة السيارات المخالفة لحدود السرعة على الطريق العام، ولهذه السلطة أيضا أن تضع حدودا قصوى لحمولة السيارات حماية للطريق[93]، وفي سبيل ذلك يوجد ميزان على الطريق لمراقبة مدى اتفاق أو مخالفة حمولة سيارات النقل للحدود التي تضعها سلطة الضبط الإداري.

ثانيا: السكينة العامة La Tranquilité publique

ويقصد بها المحافظة على حالة الهدوء والسكون في الطريق والأماكن العامة، باتخاذ الإجراءات اللازمة للحفاظ على السكينة بمنع الضوضاء ومكبرات الصوت، إذا تجاوزت حدودها وبلغت حد الإزعاج، خصوصا في أوقات الراحة، ومحاربة الضوضاء الصادرة من المحال المقلقة للراحة وأبواق السيارات، خصوصا في وقت الليل، حيث يهجع الناس للراحة، وما يكدر عليهم صفو ليلهم أن يطلق شاب بوق سيارته بصوت عال للمناداة على صديق له أو إبلاغ أسرته بوصوله، ومما يثير العجب، خصوصا في بعض الأماكن الشعبية والقرى في مصر، استخدام سيارة محملة بميكروفون فوقها والتجول في الشوارع، وفي ساعات متأخرة من الليل للإبلاغ عن وفاة أحد الأشخاص أو فقد الأطفال، ولا يخفى ما يفوق ذلك من أصوات الباعة الجائلين الذين ينادون على بضائعهم باستخدام مكبرات صوت دون مراعاة لراحة مريض أو هدوء ينشده طالب يستذكر دروسه، ويساهم في الإزعاج والمضايقات سرادقات الأفراح والعزاء واستمرارها لوقت متأخر من الليل؛ مما يقلق راحة المواطنين[94]. ويدخل في حماية السكينة العامة حماية المواطنين من إلحاح المتسولين والباعة في المواصلات العامة، وأخيرا الأصوات المنبعثة من الراديو والتلفزيون.

وتتدخل سلطة الضبط الإداري لحماية هذا العنصر من عناصر النظام العام مستخدمة في ذلك وسائل الضبط الإداري أو إحداها، والتي سنتحدث عنها في المطلب القادم.

ثالثا: الصحة العامة La Salubrité Publique

ويقصد بها حماية صحة المواطنين من الأمراض والأوبئة التي تهددها، وذلك باتخاذ الإجراءات الضرورية الواقية من انتشار المرض والوباء، من خلال مراقبة الأغذية

والمياه، واتخاذ الحيطة من كل ما من شأنه المساس أو حتى مجرد احتمال المساس بالصحة العامة. ولعل الحملة التي تقودها وزارة الصحة ضد مافيا اللحوم المستوردة في مصر خير شاهد على حماية الصحة العامة، ويبقى أن تقوم سلطات الضبط الإداري بالضرب بيد من حديد على أيدي أولئك المتاجرين بصحة المواطنين.ومن أجل الغرض ذاته، أيضا، تقود وزارة التموين حملتها - كذلك - ضد الغش التجاري والأغذية الفاسدة التي تضر بصحة المواطنين، ومن مظاهر المحافظة على الصحة العامة - كهدف للضبط الإداري - تنقية مياه الشرب من الجراثيم والشوائب، والاهتمام بالصرف الصحي ومراقبة مخازن المواد الغذائية ومحلات بيعها، كالتفتيش على المطاعم وأفران الخبز ومحلات الحلوى ومحال الجزارة ومحال بيع الألبان ومنتجاتها، وغير ذلك من المواد الغذائية التي تحتاج إلى درجة عالية من النظافة والعناية، حماية للصحة العامة.

وأخيرا فإن تدابير الوقاية من الأمراض المعدية كالتطعيم الإجباري والعزل وتجهيز المستشفيات والعيادات كلها مظاهر للمحافظة على الصحة العامة[95] التي هي أحد عناصر النظام العام الذي يهدف الضبط الإداري العام إلى حمايته.

هوامش البحث

1 د. عزيزة الشريف، دراسات في التنظيم القانوني للنشاط الضبطي، دار النهضة العربية ١٩٨٩، ص ٢٠.

2 د. محمد محمد بدران، مضمون فكرة النظام العام ودورها في مجال الضبط الإداري، دراسة مقارنة في القانون المصري والفرنسي، دار النهضة العربية، ١٩٩٢، ص ١٥٦.

3 أستاذنا الدكتور/ ماجد راغب الحلو، قانون حماية البيئة، دار المطبوعات الجامعية، ١٩٩٤، ص ٤٥.

4 J.DE Lanversin: Contribution du juge au développement du droit de L'environnement; Mélanges Marcel Walin: Le juge et Le droit public. Paris, 1974, P, 519 et s.

5 في اللغة العربية «كلمة البيئة مشتقة من «بوأ» و«تبوأ» أي نزل وأقام، وفي القرآن الكريم «أن تبوءا لقومكما بمصر بيوتا» يونس/ ٨٧، أي اتخذا، والاسم البيئة والمباءة بمعنى المنزل.

وقد ذكر ابن منظور في لسان العرب معنيين للبيئة قريبين من بعضهما:

الأول: بمعنى إصلاح المكان وتهيئته للمبيت فيه. يقال: (تبوأه): أصلحه وهيأه وجعله ملائما لمبيته ثم اتخذه محلا له.

والثاني: بمعنى النزول والإقامة، كأن تقول: (تبوأ المكان) أي حله ونزل فيه وأقام به.

وفي القرآن أيضا قوله تعالى: ﴿والذين تبوأوا الدار والإيمان﴾ الحشر/ ٩، أي الذين سكنوا المدينة من الأنصار، واستقرت قلوبهم على الإيمان بالله ورسوله.

وفي آية أخرى ﴿والذين آمنوا وعملوا الصالحات لنبوئنهم من الجنة غرفا﴾ العنكبوت/ ٥٨.

وفي الحديث الشريف الذي رواه مسلم أن رسول الله صلى الله عليه وسلم قال: «إن كذبا علي ليس ككذب على أحد، فمن كذب علي متعمدا فليتبوأ مقعده من النار»، أي لينزل منزله من النار.

وقد تطلق البيئة مجازا على البشر القاطنين فيها، ويمكن أن يعنى بها أيضا: جميع المخلوقات والموجودات التي تحل معنا وتستوطن المواضع التي نعيش فيها، كالحيوانات والنباتات والأشجار والمياه والهواء والصخور.

راجع في هذه المعاني/ محمد عبدالقادر الفقي: البيئة، مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث، رؤية إسلامية - مكتبة ابن سينا، ص ٨ وما بعدها، وأيضا/ خالد محمود عبداللطيف: البيئة والتلوث من منظور الإسلام، دار الصحوة، القاهرة، ١٩٩٣، ص ١٢.

6 وذلك يرجع بالطبع إلى كثرة العلوم التي تهتم بدراسة البيئة وتعدد المداخل لها مثل: علوم النبات والحيوان والفسيولوجيا والجيولوجيا، علاوة على الفيزياء والكيمياء والإلكترونيات، إلى جانب ارتباط دراسة البيئة بالعلوم الإنسانية، كالجغرافيا والأنثروبولوجيا وعلم الاجتماع والديموجرافيا وسائر العلوم السلوكية.

وقد أثر اهتمام العلوم الطبيعية والإنسانية بدراسة البيئة في صعوبة وضع حدود فاصلة بين أي من هذه الاهتمامات، ولذا أضحى من العسير على الباحث - من الناحية الواقعية - أن يضع حدودا قاطعة بين فروع هذه العلوم ذات الاهتمامات المتشعبة بقضية البيئة.

راجع في ذلك د. السيد عبدالعاطي السيد: الإنسان والبيئة، دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية، ١٩٩٢، ص ٩.

7 د. رشيد الحمد ود. محمد سعيد صباريني: البيئة ومشكلاتها، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، العدد ٢٢، الطبعة الثانية، ١٩٨٤، ص ١٥.

8 الإيكولوجي، كلمة إنجليزية تعني علم البيئة. ويعتبر عالم البيولوجي الألماني إرنست هايكل هو أول من استخدم المصطلح بهذا المعنى عام ١٩٦٩، للإشارة إلى علاقة الكائن الحي ببيئته العضوية وغير العضوية،

ويسمى هذا العلم بالفرنسية Écologic، وليست الإنجليزية أو الفرنسية هي أصل الكلمة، وإنما هي ذات أصل يوناني مكون من مقطعين هما: EKOS بمعنى المنزل أو السكن أو محل المعيشة، وLogy بمعنى علم أو معرفة. وأصبحت الكلمة تشير الآن إلى علم البيئة.

انظر في ذلك:

- Petit Robert, Paris, 1983, P. 1214.
- Ency clopodia Britannica, An Articl on "Animal Ecolog" chicago, 1970 VOL. 7. P. 912.

وفي فقه القانون العام المصري د. محمد سعيد حسين أمين: المنهج البيئي المقارن، دراسة في علم الإدارة العامة، دار النهضة العربية، القاهرة ١٩٩٥، ص ٧.

٩ "Environment is every thing that surrounding man"

١٠ د. عبدالفتاح القصاص: تلوث البيئة، مجلة التنمية، مايو ١٩٨٨.

١١ "L'environnement est l'ensemble, à un moment et des agent physique chimiques, biologiques et des Factaurs speciaux Suceptibles d'avoir un effect direct ou indirect, immediat ou à terme, sur les étres vivants et les activités humaines".

١٢ تجدر الإشارة من جانبنا في هذا المقام إلى أن الغالبية العظمى من الكتاب يعتبرون - وبحق من وجهة نظرنا أيضا - أن البيئة والطبيعة ليسا لفظين مترادفين. إذ البيئة أعم وأشمل من مجرد الطبيعة التي تتكون من عناصر لم يتدخل الإنسان فيها.

راجع في ذلك على سبيل المثال:

J.untermaier: La protection des zones humides au plan national, Rapport au IIe congrés de la société Française pour Le Droit de L'environnement, Bordeaux, 1977. p. 5.

حيث يقول:

"environnement et naturene sont pas exactement synonymes. Le primier auoute et retranche tout à La fois à la notion de nature. il englobe des élément qui sont étrangers, en particulier L'espace urbain. a L'inverse, La nature pose de problémes uqi n'intéressent pas L'environnement "Stricto sensu", notamment celui de La conservation des espèces".

١٣ من أنصار هذا الاتجاه بعض علماء الاجتماع مثل الدكتور عاطف غيث الذي ذكره في «قاموس علم الاجتماع»، إشارة إلى التركيز على الجانب الاجتماعي فقط من البيئة في التعريف.

راجع في ذلك: حاتم عبدالمنعم أحمد «دور أعضاء الأحزاب السياسية في المشاركة والعمل الاجتماعي لحماية البيئة»، ضمن مجموعة أساتذة جامعتي عين شمس والقاهرة، البيئة والمجتمع، إشراف محمد الجوهري، علياء شكري، دار المعرفة الجامعية - الإسكندرية، الطبعة الأولى ١٩٩٥، ص ٤٠. نقلا عن د. سامية علي حسنين، دور وسائل الاتصال في توعية الناس نحو حماية البيئة، المؤتمر الدولي السادس «حماية البيئة ضرورة من ضرورات الحياة» ٢١ - ٢٢ مايو ١٩٩٦ بالإسكندرية.

١٤ ويبدو أن فرنسا تميل إلى هذا الاتجاه، حيث يقول Michel Prieur: إن لفظ البيئة من الألفاظ الحديثة في اللغة الفرنسية، وهو يتحدر من الاسم الإنجليزي وقد دخلت إلى قاموس larousse الكبير عام ١٩٧٢،

وتعني مجموعة العوامل الطبيعية أو الصناعية التي تكيف حياة الإنسان.
ويردف بعد ذلك قائلا: إن تعبير البيئة في فرنسا هو الأكثر تحديدا في الإشارة إلى حماية أو سلامة الطبيعة.
"Protcetion ou sauvegarde de la nature" V. Michel Prieur: Droit de L'environnement. 2éme éd. DALLOZ, 1991, P. 1 et s.

15 د. محمد عبدالبديع «اقتصاد حماية البيئة، نشأته ومبرراته، مصر المعاصرة، العددان ٤١٩، ٤٢٠ يناير وابريل ١٩٩٠، السنة الحادية والثمانون - القاهرة.
ويضيف أن البيئة - بناء على التعريف السابق - ذات بعدين أحدهما طبيعي ويعرف بالبيئة الطبيعية Natural Environment وتشمل اليابسة والماء والفضاء.
وثانيهما: اجتماعي، ويعرف بالبيئة الاجتماعية وتشمل النظم والعلاقات التي تحد أنماط حياة الناس فيما بينهم، بالإضافة إلى القيم الروحية والخلقية والتربوية وأنواع السلوك الإنساني وتطورها، المرجع السابق، ص ٦ و ٧.

16 انظر في ذلك: د. عبدالرحمن علام، الحماية الجنائية لحق الإنسان في بيئة ملائمة، مكتبة نهضة الشرق، جامعة القاهرة، ص ٣٢، هامش ٦٧ و٦٧ مكرر.

17 وليس معنى ذلك أنه لم يكن معروفا قبل هذا التاريخ، كلا فالتلوث البيئي قديم قدم البشرية. فعلى سبيل المثال، تلوث الهواء، عرف منذ عرف القدماء النار الموقدة بالأخشاب وتصاعد منها جزئيات الكربون غير المحترقة والدخان. ولكن لم يبرز التلوث كأحد تحديات سلامة البيئة سوى في الثلث الخير من هذا القرن.
انظر في ذلك: د. أحمد محمود سعد: استقراء لقواعد المسؤولية المدنية في منازعات التلوث البيئي، دار النهضة العربية، الطبعة الأولى، ١٩٩٤، ص ٦و٧.

18 ترتب على التطور الصناعي ظهور مواد كيماوية لم تكن موجودة من قبل وتخلصت المصانع من النفايات السامة بإلقائها في البحر. علاوة على إسراف المزارعين في استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة الكيماوية. الأمر الذي أدى إلى ضعف إنتاج الأراضي الزراعية وزيادة عدد الحيوانات والنباتات التي تنقرض كل عام، وتحولت بعض البحار والأنهار إلى مستنقعات، وامتد التلوث إلى الهواء الذي يتنفسه الإنسان، نتيجة الدخان المتصاعد من عوادم السيارات والغازات المتصاعدة من المصانع ومحطات توليد القوى والطاقة. ولا ينحصر التلوث في منطقة معينة، لأن الغلاف الجوي متصل وتدور هيه المواد الملوثة من مكان لآخر.
انظر في ذلك: د. فؤاد بسيوني متولي: البشرية في دائرة التلوث، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٤، ص ١٦و ١٧.
وبالفرنسية:
A. Piontkovskij: Les problemes de droit penal souvies par Les progres Scientifique Franco-Soviéttique organisé par La socité de legislation comparé a paris et a Nice du 16 - 24 Sep. 1972. P. 575.
إشارة د. عبدالرحمن علام، المرجع السابق، ص ١٣، هامش ٢٧.

19 د. رشيد الحمد ود. محمد سعيد صباريني: البيئة ومشكلاتها، سلسلة عالم المعرفة، الطبعة الثانية، ١٩٨٤، ص ١٥٦.

20 يقول رشيد الحمد ومحمد سعيد صباريني في هذا الشأن: «إن التلوث يشبه الحية متعددة الرؤوس في

الخرافة الأفريقية التي ينمو لها رأسان جديدان كلما قطع رأس واحد»، لذا فإن الكتابة في قضية التلوث لا تخلو من الصعوبة لتعدد أسبابها وتشابك آثارها... فقضية التلوث متاهة كبيرة القنوات ومتنوعة المسالك...»، مرجع سابق، ص ١٥٦.

21 د. أحمد مدحت إسلام: التلوث مشكلة العصر، سلسلة عالم المعرفة، العدد ١٥٢، أغسطس ١٩٩٠، ص ١٧، وسبتمبر ١٩٩٥، ص ٨٩.

22 عودة الوفاق بين الإنسان والطبيعة، تأليف جان ماري بيرت، ترجمة: السيد محمد عثمان، سلسلة عالم المعرفة، العدد ١٨٩، الكويت، ص ٧٢ وما بعدها.

23 راجع في ذلك: حماية البيئة من أثر استخدام السيارات في المدن، دار النشر بالمركز العربي للدراسات المدنية والتدريب بالرياض، ١٤٠٢هـ، ص ٦.

24 د. أحمد عبدالكريم سلامة: التلوث النفطي وحماية البيئة البحرية، المؤتمر الأول للقانونيين المصريين: الحماية القانونية للبيئة في مصر، الجمعية المصرية للاقتصاد السياسي والإحصاء والتشريع، القاهرة، فبراير ١٩٩٢، ص ٢.

25 "On entend par pollution, introduction par L'homme directement ou indirectement de substances ou d'energie dans L'environnement, qui entrainent des conséquences Préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à porter atteinte aux agréments ou à gêner les autres utilisation Légitimes milieux".

وقد جاء هذا التعريف ضمن وثائق منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية "O.C.D.E" doc. Env. Min "74" 8, Barême D. 12.7.1974. P.4.

وراجع أيضا د. أحمد عبدالكريم سلامة، مرجع سابق، ص ٣.

26 مدحت حافظ إبراهيم: تشريعات ومعاهدات مكافحة التلوث البحري في مصر، مجلة هيئة قضايا الدولة، العدد الثالث، السنة ٣١، ص ٧٤.

27 Lughini: la pollution du milieu Naturel, journ, D.1.1972. P. 1084.

وانظر أيضا في المعنى نفسه.

د. محمد عبدالبديع، اقتصاد حماية البيئة، مصر المعاصرة، العددان ٤١٩ و ٤٢٠ السنة الحادية والثمانون، القاهرة، ١٩٩٠، ص ١١.

28 د. السيد عبدالعاطي السيد، الإنسان والبيئة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٢، ص ٣٧٦.

29 د. رشيد الحمد ود. محمد سعيد صباريني، البيئة ومشكلاتها، المرجع السابق، ص ١٥٧.

30 د. السيد عبدالعاطي السيد: الإنسان والبيئة، المرجع السابق، ص ٣٧٨.

31 أستاذنا الدكتور ماجد الحلو: قانون حماية البيئة في ضوء الشريعة - دار المطبوعات الجامعية - الإسكندرية، ١٩٩٥، ص ٢٢.

32 المعجم الوجيز، الطبعة الثانية، ١٩٨٦، ص ٥٦٧، مادة: لوز.

33 المعجم الوجيز، الطبعة الثانية، ١٩٨٦، ص ٤٧١، مادة: فسح.

34 وما دام التلوث، طبقا لقاموس وبستر الإنجليزي، يتعلق بعدم النقاء أو عدم النظافة، نرى أن نقاء لغة البحث العلمي، والنظافة الفكرية يقتضيان الإعراض عما يشعر بالمضمون العكسي لهما، وهو ما يتبادر إلى الأذهان - لأول وهلة - عند إطلاق لفظ التلوث.

ويستعمل هذا المصطلح في ميدان العلاقات البشرية في الإشارة إلى ما تمجه النفوس السليمة والسجايا القويمة، فيقال مثلا: إن فلانا ذو سمعة ملوثة، أو تاريخ دولة كذا ملوث. ومن منطلق حماية البيئة العلمية فإننا نفضل استخدام الفساد بدلا من التلوث.

35 مجلة الوعي الإسلامي، العدد ٣٤٩، رمضان ١٤١٥هـ - فبراير ١٩٩٥م ، الكويت، ص ٦٦.

36 سورة الروم آية ٤١.

37 أستاذنا الدكتور ماجد الحلو: قانون حماية البيئة في ضوء الشريعة، دار المطبوعات الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٥، ص ٤٢.

38 محمد عبدالقادر الفقي، «البيئة، مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث، رؤية إسلامية» مكتبة ابن سينا - القاهرة، د. ت، ص ٣٢.

39 أستاذنا الدكتور محمد طلعت الغنيمي: قانون السلام في الإسلام، منشأة المعارف، الإسكندرية، ١٩٨٩، ص ٨٣٨.

40 أستاذنا الدكتور ماجد الحلو، المرجع السابق، ص ٤٤.

41 سيد قطب: في ظلال القرآن، المجلد الخامس، دار الشروق، الطبعة العاشرة ١٤٠٢هـ - ١٩٨٢م، ص ٢٧٧٣.

42 د. محمد عبدالبديع، «اقتصاد حماية البيئة» مرجع سابق، ص ٧.

43 رواه أبوسعيد الخدري، انظر في ذلك: مسند الشهاب، للقاضي أبي عبدالله بن محمد بن سلامة القضاعي، حققه وخرج أحاديثه حمد عبدالمجيد السلفي، مؤسسة الرسالة، بيروت، الطبعة الأولى، ١٤٠٥هـ - ١٩٨٥م، ص ٩٦، وراجع في تحقيق هذا الحديث تلخيص الحبير في تخريج أحاديث الرافعي الكبير، لخاتمة الحفاظ شيخ الإسلام الإمام أبي الفضل شهاب الدين أحمد بن علي بن محمد بن محمدين حجر العسقلاني، الجزء الثاني، ص ١٤٥، حيث قال: رواه الرمهرمزي والعسكري في الأمثال وابن عدي في الكامل، والقضاعي في مسند الشهاب، والخطيب من إيضاح الملتبس كلهم من طريق الواقدي عن يحيى بن سعيد بن دينار عن أبي وجزة يزيد بن عبيد، عن عطاء بن يسار عن أبي سعيد الخدري، قال ابن عدي: تفرد به الواقدي، وذكره أبوعبيد في الغريب فقال: يروى عن يحيى بن سعيد بن دينار، قال ابن الطاهر وابن الصلاح: يعد في أفراد الواقدي، وقال الدار قطني لا يصح من وجه.

44 د. أحمد مدحت إسلام، التلوث مشكلة العصر، مرجع سابق، ص ١٩.

45 د. رشيد الحمد ود. محمد سعيد صباريني، البيئة ومشكلاتها، مرجع سابق، ص ٢٧٩.

46 وقد عبرت رئيسة وزراء الهند الراحلة، السيدة أنديرا غاندي عن سبب عدم اهتمام الدول الفقيرة بمكافحة التلوث بقولها في مؤتمر استوكهولم. «كيف يمكننا أن نتحدث إلى أولئك الذي يعيشون في قرى ومنازل هي أقرب إلى الأكواخ، عن ضرورة حماية الهواء والمحيطات والأنهار، في حين أن حياتهم بحد ذاتها في الأصل موبوءة. إن البيئة لا يمكن تحسينها في ظل الفقر».
راجع في ذلك د. كمال عسكر، معدلات مرتفعة لمؤشرات التلوث في الشرق الأوسط، مقال بجريدة القبس الكويتية بتاريخ ٢٤/٥/١٩٨٠، ذكره أستاذنا الدكتور ماجد الحلو، قانون حماية البيئة في ضوء الشريعة، دار المطبوعات الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٥، ص ٨.

47 تجسد هذا التضامن في المؤتمرات التي عقدت من أجل حماية البيئة من التلوث بداية من مؤتمر استوكهولم عام ١٩٧٢، ومرورا بالمؤتمرات الإقليمية والعالمية الرامية إلى الهدف ذاته، وآخرها مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية الذي عقد في مدينة ريودي جانيرو بالبرازيل في الفترة من ١- ١٢ يونيو ١٩٩٢.

والذي أطلق عليه مؤتمر «قمة الأرض». وكان الهدف الأول من هذا المؤتمر هو وضع الأساس للمشاركة العالمية بين الدول النامية والمتقدمة صناعيا، من منطلق الاحتياجات والمصالح المشتركة لضمان مستقبل هذا الكون. وقد عبر عن هذا الهدف موريس سترونج المعين من قبل الأمم المتحدة أمينا عاما للمؤتمر بقوله: «إننا بحاجة إلى تحقيق توازن قابل للبقاء ومنصف بين البيئة والتنمية».

انظر في ذلك د. إبراهيم محمد العناني، البيئة والتنمية «الأبعاد القانونية الدولية» ضمن أبحاث المؤتمر العلمي الأول للقانونيين المصريين - فبراير ١٩٩٢، الجمعية المصرية للاقتصاد السياسي والإحصاء والتشريع، ص ٢٢.

48 وقد أشار إلى ذلك السيد «يوثانت» الأمين العام الأسبق للأمم المتحدة حين قال: «إننا جميعا، شئنا أم أبينا، نسافر سويا على ظهر كوكب مشترك - وليس لنا بديل معقول سوى أن نعمل جميعا لنجعل منه بيئة نستطيع نحن وأطفالنا أن نعيش فيها حياة كاملة وآمنة».

انظر في ذلك: البيئة ومشكلاتها، مرجع سابق، ص ٣١.

49 سورة الملك، آية ١٥.

50 سورة البقرة، آية ٦٠.

51 ظهر حزب الخضر في ألمانيا ليضم أنصار حماية البيئة. وقد حصل هذا الحزب على نسبة مئوية عالية نسبيا من الأصوات ٥،٦ في المئة من مجموع أصوات الناخبين. وشعار هذا الحزب هو حماية البيئة عن طريق الكفاح السلبي والبعد عن استخدام العنف، وتكمن قوة هذا الحزب في العدد الضخم من العناصر الشابة التي انضمت إلى صفوفه، وقد اشترك في تكوين الحكومة الألمانية.

52 نشأ حزب الخضر في مصر في أبريل عام ١٩٩٠ بحكم قضائي، وضم في عضويته عند إنشائه ٣٠٠٠ عضو. وشعاره «الله - الإنسان - البيئة». ومن أهم برامج هذا الحزب: إدخال البعد البيئي ضمن خطط الدولة والحفاظ على البيئة في مصر.

راجع في ذلك، أستاذنا الدكتور ماجد الحلو، قانون حماية البيئة في ضوء الشريعة. مرجع سابق، ص ١٥، هامش ١.

53 كان أول وزير فرنسي للبيئة هو Robert Poujade، وأعلن لدى توليه منصبه أنه «وزير المستحيل» إدراكا منه للصعوبات التي تنبأ بمواجهتها عند تعامله وتداخله مع الوزارات والإدارات الأخرى.

54 وقد كان لعلماء البيئة دور ملموس في الحملة الانتخابية الناجحة للرئيس فرانسوا ميتران وترجيح كفته على كفة منافسه فاليري جيسكار ديستان، راجع في ذلك: Jaquelin Morand-De villier, Le Droit de L'environnement.

مقال منشور باللغة الفرنسية في مجلة القانون والاقتصاد للبحوث القانونية والاقتصادية، كلية حقوق القاهرة، السنة الحادية والخمسون، ١٩٨١، ص ١.

وانظر أيضا، د. نبيلة عبدالحليم كامل، نحو قانون موحد لحماية البيئة، دار النهضة العربية، القاهرة ١٩٩٣، ص ٦٣.

55 مادة ٢ من القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ في شأن البيئة، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، القاهرة، ١٩٩٤، ص ٩.

56 أستاذنا الدكتور ماجد راغب الحلو، قانون حماية البيئة في ضوء الشريعة، دار المطبوعات الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٥، ص ١٥.

57 القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ في شأن البيئة، الطبعة الأولى، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، القاهرة، ١٩٩٤، ص ١٥.

58 د. محمد عبدالبديع، «اقتصاد حماية البيئة، نشأته ومبرراته»، مجلة مصر المعاصرة، الجمعية المصرية للاقتصاد السياسي والإحصاء والتشريع، يناير ١٩٩٠، العددان ٤١٩ و٤٢٠، السنة الحادية والثمانون، القاهرة، ص ١٥.

59 مستقبلنا المشترك، ترجمة محمد كامل عارف ومراجعة د. علي حسين حجاج، سلسلة عالم المعرفة، العدد ١٤٢، الكويت، أكتوبر ١٩٨٩، ص ٨.

60 سورة البقرة، آية ١١.

61 سورة الأنعام، آية ١٦٥.

62 د. حسن الشاذلي، الاقتصاد الإسلامي، مطبعة السعادة، ١٩٧٩، ص ١١٤.

63 Principes Islamiqes relatifs à La consevation de L'environnement naturel. U.I.C.N. Gland 1983.

ذكرته د. نبيلة عبدالحليم كامل، نحو قانون موحد لحماية البيئة، المرجع السابق، ص ٣٠.

64 د. محمد الشحات الجندي، التلوث البيئي اغتيال للحياة، رؤية إسلامية، ضمن أبحاث المؤتمر الدولي السادس لحماية البيئة، شيراتون الإسكندرية في الفترة من ٢١ - ٢٢ مايو، ص ٢٨.

65 سورة البقرة، آية ٣٦.

66 سورة الأعراف، آية ٥٦.

67 ومن هذا المنطلق فإن استغلال موارد البيئة واستنزافها لحساب جيل محدد على حساب غيره من الأجيال القادمة، أمر ينهى عنه الإسلام، لأن فيه مخالفة صريحة لمقصود الاستخلاف. راجع في ذلك د. زين الدين عبدالمقصود الغنيمي، التربية البيئية الإسلامية وحماية البيئة البحرية من التلوث، منشورات المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة - اليونيسكو، ١٩٩٥، ص ٢٩ و ٣٠.

68 سورة الأعراف، آية ٣١.

69 د. محمد عبدالبديع، اقتصاد حماية البيئة، مرجع سابق، ص ١٥.

70 د. نبيلة عبدالحليم كامل، نحو قانون موحد لحماية البيئة، دار النهضة العربية، القاهرة،

71 ١٩٩٣، ص ١٣.

د. أحمد محمود سعد، استقراء لقواعد المسؤولية المدنية في منازعات التلوث البيئي، دار النهضة العربية، القاهرة، الطبعة الأولى، ١٩٩٤، ص ١٥.

72 د. نبيلة عبدالحليم كامل، المرجع السابق، ص ١٦.

73 أستاذنا الدكتور ماجد الحلو، قانون حماية البيئة في ضوء الشريعة، مرجع سابق، ص ١٥.

74 د. نور الدين هنداوي، الحماية الجنائية للبيئة، دراسة مقارنة، دار النهضة العربية، ١٩٨٥، ص ٩ و ١٠.

75 د. نبيلة عبدالحليم كامل، المرجع السابق، ص ١٧.

76 المرجع السابق، ص ٤١.

77 د. أحمد محمود سعد، استقراء لقواعد المسؤولية المدنية في منازعات التلوث البيئي، دار النهضة العربية، الطبعة الأولى، ١٩٩٤، ص ٣٨.

78 د. أحمد عبدالكريم سلامة، التلوث النفطي وحماية البيئة البحرية، بحث مقدم إلى المؤتمر العلمي الأول

للقانونيين المصريين، الذي نظمته الجمعية المصرية للاقتصاد السياسي والإحصاء والتشريع بعنوان «الحماية القانونية للبيئة في مصر»، ١٩٩٢، ص ٢ - ٨.

79 د. نور الدين هنداوي، السياسة التشريعية والإدارة التنفيذية لحماية البيئة - تقرير مقدم للمؤتمر الأول للقانونيين المصريين عن الحماية القانونية للبيئة في مصر، القاهرة، من ١٢ - ١٤ فبراير، ١٩٩٢، ص ١٣.

80 د. عبدالرحمن علي علام، الحماية الجنائية لحق الإنسان في بيئة ملائمة، مكتبة نهضة الشرق، جامعة القاهرة، د ت ص ١١.

81 DAVID HUGHES, Environmental Law, 1986. P. 3.

82 أستاذنا الدكتور ماجد الحلو، قانون حماية البيئة في ضوء الشريعة، مرجع سابق، ص ٢٥.

83 يميل الاتجاه الحديث في الفقه إلى جعل القانون الجنائي الوسيلة الأخيرة لحماية مصالح المجتمع، فلا يستعان بالجزاء الجنائي لمواجهة سلوك ما غير مشروع إلا إذا ثبت عجز الحلول القانونية الأخرى عن مواجهته، ويبلور هذا الاتجاه فكرة الحد من العقاب، أي التحول تماما عن القانون الجنائي لصالح نظام قانوني آخر، يقرر جزاءات أخرى غير الجزاءات الإدارية، وتتمثل هذه الجزاءات في أغلبها، فيما توقعه الإدارة من جزاءات إدارية مالية، بواسطة إجراءات إدارية تخضع لرقابة القضاء، ويطلق على القانون المنظم لتلك الأمور «قانون العقوبات الإداري». انظر في ذلك د. أمين مصطفى محمد السيد، الحد من العقاب، نحو نظرية عامة لقانون العقوبات الإداري، رسالة دكتوراه قدمت إلى كلية الحقوق - جامعة الإسكندرية، ١٩٩٣، ص ٣.

84 J. Morand-Deviller; Le droit de Lenvironnment, P. U. F. Que saisje 1 er éd, paris 1987. P. 5. No 2334,.

85 محمد سويد عبدربه الدقلة، بعض العوامل الاجتماعية والاقتصادية المؤثرة على درجة الوعي البيئي للسكان الريفيين الزراعيين في بعض قرى مركز إيتاي البارود بمحافظة البحيرة، رسالة ماجستير قدمت إلى معهد الدراسات والبحوث البيئية - جامعة عين شمس، ١٩٩٣، ص ٩.

86 د. طعيمة الجرف، القانون الإداري، مكتبة القاهرة الحديثة، ١٩٦٤، ص ١٩٣.

87 د. سعاد الشرقاوي، القانون الإداري، دار النهضة العربية، ١٩٨٣، ص ١٢و ١٣.

88 أستاذنا الدكتور فؤاد النادي، أساسيات القانون الإداري، ص ٤٠٦.

89 د. عادل السعيد محمد أبوالخير، الضبط الإداري وحدوده، مطابع الطوبجي التجارية، ١٩٩٣، ص ١٨١.

90 لمزيد من التفاصيل عن النظام العام في مجال الضبط الإداري، راجع مؤلفنا الذي نعتز به كثيرا: حماية السكينة العامة، معالجة لمشكلة العصر في فرنسا ومصر: الضوضاء، دراسة تأصيلية مقارنة في القانون الإداري البيئي والشريعة الإسلامية، دار النهضة العربية، ١٩٩٨، ص ٩٨، وما بعدها.

91 د. محمد بكر حسين، الوجيز في مبادئ القانون الإداري، ص ١٤٠.

92 د. سعاد الشرقاوي، القانون الإداري، المرجع السابق، ص ١٥.

93 د. صلاح الدين فوزي، القانون الإداري، مكتبة الجلاء الجديدة، المنصورة، ١٩٩٣، ص ٤٣٨.

94 راجع باستفاضة في موضوع السكينة العامة، مؤلفنا الفريد: حماية السكينة العامة، مرجع سابق، ص ١٢٦ وما بعدها.

95 انظر في ذلك أيضا مؤلفنا: حماية السكينة العامة، المرجع السابق، ص ١١٨ وما بعدها.

عالم الفكر
العدد 3 المجلد 32 يناير - مارس 2004

«العمران والبيئة» ضرورة البحث عن طرق لتفعيل الموضوع البيئي في التنمية العمرانية

د. هاشم عبدالله الصالح(*)

المقدمة

في الوقت الذي انتهى فيه القرن العشرين وبدأنا قرنا جديدا، فإن إطلالتنا هذه يشوبها القليل من التوجس والكثير من الترقب لما قد يحمله هذا القرن لنا من مفاجآت، إلا أننا وبكل تأكيد نعي أننا نشهد ولادة حضارة جديدة ومفارقة لما عرفناه من حضارة اليوم والأمس. هذه الحضارة التي نشهد بزوغها ونتحسس معالمها، والتي سوف تغير معالم دنيانا كلها، سيشكل مضمونها وتصاغ مفرداتها انطلاقا من ثلاثة أبعاد رئيسية هي: المعرفة وصناعتها، والعولمة وشموليتها، والبيئة وحمايتها. هذه الأبعاد الثلاثة تتشابك فيما بينها لتبلور معنى جديدا لمفهوم التنمية الذي طالما كان محصورا في الأطر المادية والاقتصادية الضيقة.

ولما كانت البيئة وحمايتها على هذه الدرجة من الأهمية، ونحن نعد العدة للتكيف مع متطلبات القرن الجديد، فمن الضروري أن يأتي أي نشاط تنموي نقوم به، إنتاجيا كان أو استهلاكيا، ملبيا لمتطلبات المحافظة على طبيعة البيئة ومكوناتها، وأن يصاحبه استخدام رشيد وعقلاني للموارد الطبيعية. هذه الرؤية المتوازنة بين البيئة والتنمية هي ما تدعو إليه فكرة «التطور الدائم»، أو مفهوم التنمية المستدامة والشاملة، التي نادت بها قمة الأرض عام ١٩٩٢،

(*) كلية العمارة والتخطيط - جامعة الملك فيصل - الدمام - المملكة العربية السعودية.

في ريودي جانيرو. إن العالم ومن خلال هيئاته ومنظماته الدولية بات يؤكد أن التنمية المستدامة، «القابلة للاستمرار» هي الخيار الرئيسي إن لم يكن الوحيد أمام البشرية للحصول على حلول جذرية لمشاكلها الآنية والمستقبلية. إن الحلول المستدامة التي ينشدها هذا النوع من التنمية هي التي تمكن البشرية من استغلال الموارد والإمكانات المتاحة، مادية أو بشرية، بشكل فعال ومتوازن بيئيا واقتصاديا واجتماعيا لضمان استمرارية التنمية وإشباع حاجات البشرية بعدالة ومن دون إسراف أو هدر لمكتسبات ومتطلبات الأجيال القادمة.

وفي إطار التنمية بوجه عام، تعتبر التنمية العمرانية إحدى الحلقات الرئيسية والمهمة لما لها من تأثير كبير في جملة من النشاطات الاقتصادية والاجتماعية التي تمس كل نواحي حياة الإنسان. فمن بناء المساكن والمدارس والمستشفيات والمصانع، إلى إنشاء الطرق والجسور ونظم الخدمات، التي يستعملها الناس جميعا، كلها مستلزمات ضرورية لتهيئة البيئة المناسبة لمعيشة الإنسان وتطوره. هذه الأهمية الكبيرة التي تحظى بها صناعة التشييد والبناء في إطار التنمية تؤكدها الأرقام الكبيرة والمتنامية للأموال التي تصرفها دول العالم على المشاريع العمرانية أو ما يسمى بالبنية الأساسية وحجم العمالة التي يسند إليها تنفيذ هذه المشاريع والقيام بأعمالها، ففي ١٩٨٩ بلغ إجمالي الأموال المصروفة على المشاريع العمرانية في الولايات المتحدة الأمريكية أكثر من ٤٠٠ مليار دولار، وهو ما يعادل ٨٪ من الناتج القومي الإجمالي في ذلك العام. أما في المملكة العربية السعودية، فقد بلغت حصة مشاريع التشييد والبناء والإنفاق الحكومي، وفي خلال سنة واحدة (١٩٨٤) ما يقارب مائة وثلاثين بليون ريال [١]. هذا الإنفاق الضخم للمشاريع العمرانية كان له تكلفة بيئية عالية، ففي الولايات المتحدة الأمريكية يتبين أن هذا القطاع يستهلك في حدود ٣٠٪ من المواد الأولية، وأن نصيبه من الطاقة المنتجة هو في حدود ٤٢٪ [٢]. وفي دراسة أخرى أجريت في المملكة المتحدة خلصت نتائجها إلى أن ٥٦٪ من الطاقة تذهب للقطاع العمراني بنشاطاته المتعددة وبكل مراحله من تصنيع للمواد الإنشائية ونقلها، ومن ثم مرحلة التشييد والتشغيل والصيانة[٣].

هذه المساحة المهمة والمتسعة لقطاع البناء والتشييد في حياتنا ومسيرتنا التنموية تتطلب من الأطراف والدوائر الفاعلة والمهتمة بهذا القطاع أن تستجيب بحساسية أكبر للهموم البيئية، وأن تسعى إلى تبني وتطوير نظم وسياسات وطرق تفكير ومناهج تحقق درجة عالية من الانسجام بين حاجاتنا التنموية ومستلزماتها الضرورية، وبين متطلبات السلامة والحماية للبيئة من حولنا بأبعادها المتنوعة المباشرة وغير المباشرة والمعاصرة والقادمة مستقبلا. إن المطلوب هنا ليس إجراء تغيرات جزئية وإضافات شكلية في طرق التصميم وأساليب البناء وما إليه من أمور وتفصيلات ثانوية، بل يجب أن نعيد النظر جذريا في الأطر التي تلامس رؤانا ومناهجنا ونظمنا ونحن نتعامل مع حاجة الإنسان المتأصلة إلى العمران. وهنا يأتي دور

المهندس المعماري الذي على يديه، ولما يملكه من قدر كبير من التأثير، تأخذ فكرة المشروع بعدها الوظيفي ودورتها الاقتصادية وتأثيراتها البيئية. إن المهندس المعماري مطالب بالاستعانة والاستفادة من التقنيات والمناهج التي طورت والخبرات التي اكتسبت في مجالات مختلفة، ومن هذه التقنيات الهندسة القيمة وإدارة الجودة الشاملة والهندرة وغيرها، وذلك من أجل الارتقاء بالممارسة المعمارية بشقيها التصميمي والتنفيذي إلى حالة من التوافق والانسجام مع متطلبات البيئة.

الإنسان والعمارة بين متطلبات الحاجة ووظائف المنتج

إن الإنسان - كمخلوق بشري - تتجاذبه قوتان: المحدودية الناتجة من النقص المتأصل في طبيعته وكينونته البشرية، والأخرى الرغبة والدافع الفطري لتجاوز هذا النقص من أجل تعزيز وجوده وديمومة بقائه. والمحصلة النهائية لهذا التجاذب هي التي تحدد مقدار حركة الإنسان، أما تكاملا ورقيا، وإما تراجعا وانحطاطا. وما يحدد هذا وذاك هو مقدار ما يستثمره الإنسان مما أودعه الله من قدرات عقلية وبدنية لإشباع حاجاته ومتطلباته المادية والمعنوية. ومن هنا كانت الأهمية لاتساع المعرفة واطرادها وتنامي المهارات البدنية وتنوعها باعتبارها ضرورة لتكامل الإنسان في وجوده وبقائه.

وفي هذا الإطار تأتي حاجة الإنسان إلى ملجأ كمطلب وحاجة أساسية لا بد أن يسعى إلى إشباعها إذا ما أراد لوجوده البقاء والاستمرار. ومن هنا مارس الإنسان العمارة منذ القدم ليقوم بتصنيع منتجات عمرانية لتشكل له ذلك الملجأ الذي يحميه ويقيه من الفضاء المفتوح بكل ما يحويه من ظروف قاسية ومتقلبة وانعدام في الأمن وغياب في الخصوصية. وهذا يعني أن ما أراده الإنسان هو إيجاد أو تصنيع بيئة خاصة به يجد فيها خصوصيته ويحقق من خلالها الكثير من مقومات بقائه. وما كان بمقدور الإنسان أن يمارس هذا الإبداع والتصنيع لو لم تقف الطبيعة إلى جانبه من خلال تسخير ما تحويه من إمكانات وما تختزنه من مصادر طاقة (ضوء وحرارة ورياح وغيرها)، ومواد أولية من ماء وحجر وخشب وغيرها. وهذه الحاجة المتأصلة عند الإنسان للملجأ دخلت في تفاعل متبادل مع تطور فكر الإنسان واتساع نشاطاته وعندها أصبح للإنسان أكثر من ملجأ واحد يأوي إليه فهناك المسكن أو البيت وهناك محل عمله، وهناك ملجأ آخر ليتعلم فيه، وآخر ليتعبد فيه، وهناك أماكن أخرى أوجدها الإنسان ليمارس فيها العديد من نشاطاته الاجتماعية والترفيهية المتنوعة. ومع كل هذا التنوع تبقى عملية أو تصنيع البيئة المناسبة والأفضل للإنسان تبعا لطبيعة نشاطه هي المحور والأساس لهذا الإبداع والتصنيع... وهذا التطوير المستمر - في إنتاج وتحسين البيئة العمرانية لتواكب تنوع نشاطات الإنسان المتجددة - انتهى بالإنسان في وقتنا الحاضر إلى أن يقضي ٩٠٪ من

يومه العادي في بيئة داخلية مصنعة[٤]. ولكن يبقى السؤال المطروح وهو: هل كان النجاح دوما حليف الإنسان لإنتاج بيئة أفضل، والجواب بالتأكيد أن هناك الكثير من النجاح والكثير من الإبداع في إشباع هذه الحاجة الأساسية، ولكن ما زالت هناك مساحات واسعة تنتظر من الإنسان، وبفعل تطور معارفه، المزيد من اهتمامه من أجل تطويرها؛ سعيا إلى بيئة أفضل للإنسان حاضرا ومستقبلا. ولعل أغلب المساحات المقصود تطويرها هنا هي موجودة داخل الإنسان وليس في خارجه، وما نعنيه بالضبط هو استجابة الإنسان المتوازنة لحاجاته ومتطلباته وإلى حد ما رغباته. الإنسان مطالب بالتوازن في حركة استجابته لمتطلباته ورغباته؛ لأن كل شيء من حولنا يسير وفق توازنات دقيقة وخروج الإنسان عن هذه التوازنات أو المكابرة عليها يجلب للإنسان الكثير من المشاكل التي قد تعيق تطوره وتكامله. وهناك الكثير من الأمثلة في هذا المجال والتي ينبغي النظر إليها على أنها مؤشرات لما وقعنا فيه من استجابات خاطئة لحاجتنا ورغباتنا في تطوير بيئتنا الداخلية. فنجد أن منظمة حماية البيئة الأمريكية (EPA) تشير إلى أن مشكلة جودة الهواء الداخلي هي من المشاكل البيئية الأهم في وقتنا الحاضر. وهناك دراسات تقدر التكلفة الصحية المباشرة لهذه المشكلة في الولايات المتحدة الأمريكية بحدود ٣٠ بليون دولار، ويصل هذا الرقم إلى ١٠٠ بليون دولار إذا أخذنا في الاعتبار فاقد الإنتاجية بسبب الآثار الصحية السلبية لهذه المشكلة[٥]. وإذا أخذنا هذه المشكلة في بعدها العالمي، ففي عام ١٩٨٤ قدرت منظمة الصحة العالمية بأن هناك ما بين ١٠ - ٣٠٪ من المباني الموجودة في العالم هي مبان مريضة حسب المقاييس الصحية المعتمدة، وهذه النسبة نفسها للناس الذي يمرضون بسبب هذه المباني[٦].

ولم يكتف الإنسان بتشكيل هذه البيئة المصنعة أو الملجأ مادة وشكلا طبقا لحاجاته المادية المباشرة، بل نراه ينفخ فيها من روحه ومشاعره وعواطفه وإحساساته لتخرج في النهاية منظومة ترمز إلى خصوصيته وتباري في تفصيلاتها ما رآه واطلع عليه من جمال وإبداع في البيئة الطبيعية من حوله. وهذه الحاجة إلى البيئة المصنعة هي التي أدخلت العمران كنشاط وممارسة في حياة الإنسان، ومن ثم أخذ هذا النشاط يتطور بفعل تفاعله مع تطور الإنسان وتطور حاجاته، ولكن تبقى هناك صورة رئيسية لهذه الحاجة يتعين على الإنسان إشباعها وهو يمارس العمارة، وهذه الحاجات، كما أشار إليها الباحث المعماري الدكتور رفعت الجادرجي في بحثه «إشكالية العمارة والتنظير البنيوي» هي[٧]:

١ - **الحاجة النفعية:** ومساحتها تغطي متطلبات حياة الإنسان وبقائه مثل الحماية والراحة والأمن.

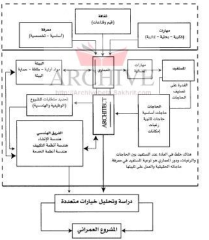
٢ - **الحاجة الرمزية:** ومساحتها كل شيء يعبر أو يعلن عن هوية الذات الفردية أو الجماعية كالفخامة أو البساطة أو المعاني التي يراد إبرازها من خلال الطرز والتشكيلات المختلفة.

٢ - **الحاجة الاستاطيقية (الجمالية)**: ومساحتها كل ما يحقق الانسجام والتوافق بين أجزاء الشكل الواحد؛ مما يجعل النفس تستجيب له بارتياح وهي تستوعب الصور البصرية التي تنقل إليها من ذلك الشكل.

في البداية كان الإنسان يعبر عن هذه الحاجات ويبرزها بصورة فطرية من خلال تصنيعه بنفسه ما يريد من منتجات معمارية من قبيل المسكن والمعبد وغيرهما. ومن ثم وبعد تراكم الخبرة الإنسانية واكتساب بعض جوانب المعرفة بدأت الممارسة المعمارية تحتاج إلى أفراد يشاركون ذلك الإنسان في التخطيط والتصميم والإعداد لما هو مطلوب من منتجات عمرانية، ومن ثم ينفردون - إلى حد كبير - في مرحلة التصنيع. ولما كان هناك بطء في عملية التصنيع ومحدودية في تطور المعرفة كانت مساحة التأثير للمتلقي كبيرة... وباتساع الممارسة المعمارية وتطور أشكالها بدأ تراجع دور المتلقي لحساب المعماري المصنع، الذي أصبح له النصيب الأكبر في التفكير والرؤية، وإلى حد ما الانفراد في التصنيع، ومن ثم، واستجابة لتطور الإنسان نحو التخصصية، انفصلت عملية التصنيع عما يسبقها من تفكير وتصميم، والتي أنيطت مسؤولياتها للمعماري بصفته المفكر والمبدع وتركت عملية التصنيع للحرفيين. وبدخول الإنسان عصر المعرفة والتكنولوجيا استجدت حقول معرفية جعلت من صناعة البناء أكثر اتساعا وأبعد تطورا وأصبح من الضروري الإلمام بها من قبل المعماري حتى يتسنى له إنتاج ما يواكب ما وصل إليه الإنسان من تطور ورقي. وبازدياد هذا التطور تجزأت صناعة البناء إلى مجموعة من العلوم مما أدى بالمعماري أن يعمل برفقة المهندس الإنشائي والكهربائي والصحي وغيرهم من ذوي التخصصات المختلفة. ومع كل هذا بقيت الريادة وقيادة الفريق للمعماري باعتباره الطرف الذي تقع عليه مسؤولية الخروج بفكرة المبنى أو المشروع وتحديد أبعاده التصميمية وعلى الباقين مساعدته في ترجمة هذه الأفكار كل حسب وظيفته وتخصصه. وفي الشكل (١) يتبين دور المعماري في إنتاج البيئة المصنعة للإنسان من خلال استجابته لحاجات الإنسان والبيئة وقيادته وتوظيفه لقدرات الفريق.

من خلال الشكل (١) يتبين أن العلاقة بين المعماري والمستفيد يجب أن تتسم بنوع من الشفافية حتى نتفادى احتقان تسرب المعلومات فيما بينهما؛ فالمعماري هنا بحاجة إلى معرفة ما يريد المستفيد، وفي المقابل ينتظر المستفيد من المعماري مساعدته في التعبير عن حاجاته الحقيقية. ولا يمكن لهذه الشفافية أن تتم من دون امتلاك المعماري لقدر من المعرفة والثقافة تمكنه من توجيه وتثقيف المستفيد في كيفية النظر إلى حاجاته الآنية والمستقبلية مع الأخذ بالاعتبار الإمكانات والموارد المتاحة. ومن ثم يأتي دور المعماري لتحديد عناصر المشروع أو المنتج المعماري من خلال استجابة عقلانية لحاجات المستفيد التي تم الاتفاق عليها من خلال المثاقفة فيما بينهما. أما النوع الآخر من العلاقة فهو ما بين المعماري والبيئة، والتي يتكئ عليها

المعماري فيما يحتاج من مواد وموارد تمكنه من تحويل مشروعه أو منتجه من فكرة وتصور إلى واقع وحقيقة ملموسة. وفي هذا الإطار تأتي ضرورة المعرفة بما تحويه البيئة أو الطبيعة من كنوز ونعم، يمكن استثمارها لتصنيع وتشغيل ما نريد أن ننتجه من بيئة داخلية وخارجية. أما القيم الثقافية فدورها مهم في صياغة وترشيد العلاقة ما بين المعماري والبيئة؛ لأن في غيابها تصبح البيئة مجرد مخزون لما نريد ومستودع لما لا نريد. إن القيم هي التي تجعل ما نملكه من معرفة قوة لصالح الإنسان. وعليه فلا بد من بناء منظومة من القيم الإيجابية التي تجعل للبيئة والمحافظة عليها مساحة واسعة في فكر وممارسة المعماري. وفي ظل هذه المعرفة التي تتحرك في فضاء من القيم الإيجابية، يتمكن المعماري من الخروج بأنظمة معمارية تخدم حاجة الإنسان وتستجيب في الوقت نفسه لمتطلبات البيئة من حوله.



الشكل (1): موقع المعماري في عملية إنتاج المشروع العمراني وعلاقته مع المستفيد والبيئة

وما بين حاجات المستفيد ومتطلبات البيئة يعمل الفريق الهندسي، بإدارة وتوجيه وتنسيق مع المعماري، على تطويع ما يمكن تطويعه من علم وتكنولوجيا، وتفعيل ما تم التوصل إليه من أفكار، ومن ثم جعلها في مخططات هندسية يجري الاسترشاد بها في عملية التصنيع. والتأكيد هنا، على أهمية الكفاءة الإدارية والاتصال الفعال، من أجل توظيف أفضل لقدرات الفريق الهندسي وتوجيهها بالشكل الذي يجعل الحلول المتاحة ممكنة بأقل الموارد وأخف الأضرار. وسيبقى العمل على إيجاد بيئة داخلية أفضل للإنسان هو محور الممارسة المعمارية ما دامت حاجة الإنسان لهذه البيئة في تزايد واتساع. وستبقى الريادة للمعماري - في هذه الممارسة - ما دام هو الحلقة الأهم في مرحلة صياغة وبلورة الأفكار الأولية للمشروع التي بدورها ستحدد لاحقا طبيعة وأبعاد وسلوك المشروع أثناء التنفيذ والتشغيل والصيانة وحتى مرحلة الهدم وإعادة التصنيع.

التنمية العمرانية المستدامة (Sustainable Construction)

لم يعد الموضوع البيئي في القطاع العمراني هو مجرد فكر كمالي أو مجرد دعوة يناقشها المختصون في ندواتهم أو مؤتمراتهم الدورية، وإنما أصبحت البيئة مطلبا مهما من الضروري التفاعل معه والاستجابة لمتطلباته. هذا الموضوع الذي بات يشكل بحق أحد المقومات الرئيسية للوعي البيئي العالمي، الذي بدوره يشكل - هو وصناعة المعرفة - الإطار لتقدم وحضارة الإنسان في القرن القادم. وهذا المعنى هو ما أشار إليه الآن موغار رئيس المركز العلمي والتقني للعمارة في فرنسا، عندما قال إن التنمية البيئية وصناعة المعرفة هما اللتان ستشكلان طبيعة وهيكل مستقبلنا [٨]. بل إن هناك اتجاها عالميا متزايدا يؤكد أن الهم البيئي ستكون له الأولوية والحضور في تكنولوجيا المستقبل وصناعته. ففي الولايات المتحدة الأمريكية نجد أن ٩١٪ من الناس، وحسب الدراسة التي أجرتها مؤسسة جالوب، يدعمون فكرة المزيد من الاستثمارات في مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية والطاقة المنتجة من الرياح. وذلك على حساب الخيارات الأخرى في التعامل مع مشكلة الطلب المتزايد على الطاقة[٩]. وفي الخطة التي قدمها وزير الطاقة الأمريكي سبنسر للسنوات العشرين القادمة، والتي أسماها «الخريطة التكنولوجية لهيكل المباني»، هناك تأكيد على توجه الحكومة الفيدرالية والمحلية، وبالتعاون مع القطاع الخاص، على دعم البحوث والصناعات التي تجعل من بيوت المستقبل أكثر كفاءة في استخدام الطاقة وأكثر مسالمة لبيئتنا الطبيعية[١٠].

في البداية وبعد الحرب العالمية الثانية كان الإنسان لا يعطي للبيئة تلك الدرجة من الأهمية في طريق نموه وتطوره باعتبار أن المحور الرئيسي للتطور، في ذلك الوقت، هو المحور المادي أو الاقتصادي. لقد كان الاهتمام بالنمو الاقتصادي والعمل على زيادة وتيرته

والاهتمام بالحاضر والوفاء بمتطلباته هو محور فكر واهتمام الإنسان في أغلب الأوقات. ولعل بداية التغير في علاقة الإنسان مع البيئة جاءت بعد أزمة أسعار البترول في عام ١٩٧٣، عندما كثر الحديث وتزايد الاهتمام بموضوعات وأمور ذات علاقة بترشيد استخدام الطاقة وحفظها والبحث عن مصادر جديدة للطاقة. هذه الأزمة وما سبقها ورافقها من تنامي معرفة الإنسان وإدراكه لما لنشاطاته من تأثير سلبي في البيئة هو الذي عزز طرح موضوع حماية البيئة في الإطار الاجتماعي والسياسي. وانعكس هذا الاهتمام العالمي المتزايد لحماية البيئة بانعقاد مؤتمر استوكهولم حول البشرية عام ١٩٧٢. والذي طالب، من خلال إعلانه وتوصياته، بإيجاد نوع من التوازن والانسجام بين متطلبات البيئة ومتطلبات التنمية الاجتماعية والاقتصادية[11]. وتعزيزا لهذا الاتجاه جاءت دعوة نادي روما، من خلال الوثيقة المنشورة والمسماة «حدود التنمية»، لتؤكد أهمية وخطورة المواضيع البيئية، أمثال التلوث والتدهور البيئي ونفاد المصادر الطبيعية، على مستقبل الإنسان وإمكان بقائه[12].

وفي عام ١٩٨٠ - بعد مخاضات طويلة وصعبة لحل إشكالية التوفيق بين متطلبات التنمية وضرورة المحافظة على البيئة وسلامتها - جاءت فكرة التنمية المستدامة أو التنمية القابلة للاستمرار. ولقد جاء إعلان وطرح هذا المفهوم في إطار تقرير أعده الاتحاد العالمي لحماية البيئة والموارد الطبيعية الذي أطلق عليه «استراتيجية حماية العالم». في هذا التقرير تُعرَّف التنمية على أنها «أي تعديل في المحيط الحيوي من أجل إشباع حاجات الإنسان»، وأما حماية البيئة فيقصد بها «إدارة استخدام الإنسان لمحيطه الحيوي من أجل منفعة أكبر وأدوم له وللأجيال القادمة»[13]. ولما كان المحيط الحيوي هو المصدر لإشباع حاجات الإنسان فلا بد من جعل سلامة وحماية هذا المحيط في مقدمة أولوياتنا التنموية والتطويرية. وفي عام ١٩٨٧ أصدرت المنظمة العالمية للتنمية والبيئة (WCED) منشورها المسمى «مستقبلنا المشترك»، أشارت فيه إلى التنمية المستدامة على أنها «إشباع الحاجات الأساسية لكل الناس وتلبية طموحهم من أجل حياة أفضل، ومن دون إلحاق الضرر أو المساس بقدرات الأجيال القادمة على تلبية متطلبات معيشتهم»[14]. وفي قمة الأرض التي انعقدت في البرازيل عام ١٩٩٢ عزز حضور وتقبل مفهوم التنمية المستدامة على الساحة العالمية وأصبح هذا المفهوم محور المخططات المستقبلية والأساس لتغيير الكثير من القوانين والتشريعات المحلية والعالمية والتي تمس من دون - استثناء - كل القطاعات التنموية. ومن هنا جاءت الدعوة لصناعة خضراء وهندسة وعمارة خضراء وحتى ثقافة خضراء.

ولما كانت التنمية المستدامة لا تستثني أي قطاع تنموي أو نشاط بشري - لأنها في الحقيقة تدعو إلى تطور الإنسان من خلال استخدام حكيم وعادل للموارد الطبيعية - فمن الضروري أن تكون لهذا المفهوم مساحة واسعة من التأثير والتفاعل في القطاع العمراني لما لهذا القطاع

من دور كبير في العملية التنموية، وما له من تأثير ملموس وواسع في البيئة المحيطة بالإنسان. وهذا ما دعا إليه إعلان شيكاغو الذي صدر عن الاجتماع الثامن عشر للاتحاد العالمي للمعماريين، والذي عقد في مدينة شيكاغو في الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٩٣. هذا الإعلان وضع التنمية البيئية والاجتماعية محورا رئيسيا في الممارسة المعمارية، وطلب من معماريي العالم أن يطوروا ممارساتهم وآلياتهم لجعلها تنسجم ومتطلبات هذا النوع من التنمية[٥]. إن هذا القطاع العمراني يتشابك مع البيئة في ثلاثة محاور رئيسية، في الشكل (٢) توضيح للمحاور التي تتشابك فيها البيئة مع القطاع العمراني، وهذه المحاور الثلاثة هي كما يلي:

١ - تعديل البيئة المحيطة لإيجاد بيئة خاصة بالإنسان.

٢ - استخدام الموارد المتاحة، الطبيعية والمصنعة، لإنتاج هذه البيئة المصنعة وتشغيلها وصيانتها.

٣ -التخلص من النفايات والانبعاثات المصاحبة لعملية الإنتاج والتشغيل والصيانة.



الشكل (٢): المحاور الرئيسية التي تتشابك في البيئة مع التنمية العمرانية)

وحركة كل من هذه المحاور الثلاثة يجب أن تجري في إطار من القواعد يجعل من موضوع البيئة وسلامتها فرصة لتطوير القطاع والارتقاء به معرفيا وتكنولوجيا وإداريا. ففي المحور الأول يجب أن يأتي التعديل في البيئة المحيطة، لإيجاد بيئة داخلية أفضل للإنسان على أن يكون هذا التعديل بأقل قدر ممكن من الضرر للبيئة، ومنسجما مع متطلباتها المادية والجمالية. أما المحور الثاني فعنده يجب أن ينصب الاهتمام على استخدام حكيم للموارد غير المتجددة، وكذلك ضرورة الاعتماد أو الاستفادة بأقصى قدر ممكن من المصادر الطبيعية المتجددة. أما المحور الثالث فيثير أهمية موضوع ما يطرحه العمل العمراني من مخلفات وانبعاثات، وأن تأتي استجابة القطاع العمراني في هذا الإطار متماشية مع إمكان البيئة من هواء وماء وتربة لتقبل المخلفات العمرانية، وعلى كافة مراحل وعمر المشروع. وفي إطار هذا المحور هناك حاجة للعمل والسعي جديا للوصول إلى مرحلة تنعدم فيها المخلفات والمنبعثات بكل أنواعها وإن وجدت فهي بأقل قدر ممكن مع إتاحة إمكان إعادة استخدامها وتدويرها في العملية العمرانية.

هذه القواعد التي من خلالها يمكن لهذه المحاور الرئيسية الثلاثة أن تتحرك، يمكن تقديمها باعتبارها القواعد الرئيسية للتنمية العمرانية المستدامة والقابلة للاستمرار. ومنذ تزايد الإحساس في القطاع العمراني بضرورة التجاوب والتفاعل مع مفهوم التنمية المستدامة وتحمل المسؤولية في ظل هذا التوجه العالمي الجديد باعتباره قطاعا تنمويا مهما، كانت هناك محاولات لصياغة ووضع جملة من هذه القواعد وتقديمها على أنها القواعد الرئيسية لمفهوم التنمية العمرانية المستدامة. ففي دراسة للدكتور شارلز كيبرت من مركز العمران والبيئة، جامعة فلوريدا، والمقدمة أمام المؤتمر الأول العالمي عن القطاع العمراني والتنمية المستدامة، الذي عقد عام ١٩٩٤، ذكر هذا الباحث ست قواعد أساسية للتنمية العمرانية المستدامة، هذه القواعد التي أشار إليها الباحث هي: الترشيد، إعادة الاستخدام، الاعتماد على المصادر المتجددة أولا ومن ثم المصادر ذات المخلفات القابلة لإعادة التصنيع والتدوير، حماية ما حولنا من نظم بيئية، تجنب المواد الضارة صحيا، وأخيرا الاهتمام بجودة البيئة التي توفرها هذه المنشأة العمرانية[١٦]. هذه القواعد هي في الحقيقة مستوحاة من المحاور الرئيسية لمفهوم التنمية الشاملة والمستدامة، وهي الاهتمام بالترشيد والجودة والمصادر المتجددة والمخلفات. ومن خلال إعادة قراءة هذه المحاور الرئيسية يمكننا أن نخرج بمجموعة أخرى من القواعد الرئيسية التي تجعل من القطاع العمراني قطاعا تنمويا مستداما. هذه القواعد تبدأ في التأكيد على ضرورة التعامل مع المنتج العمراني منذ ولادته على أنه استجابة لحاجة الإنسان ومن ثم كمجموعة من الأفكار والتصورات في ذهن المعماري ولاحقا كتصميم ونظم بناء، لتأتي بعدها مرحلة الإنشاء أو التصنيع ومن ثم التشغيل والصيانة وأخيرا الهدم. هذه القواعد يمكن شرحها بإيجاز فيما يلي:

١ - **الاستجابة:** إن الغاية من المنتج المعماري أو الإنشائي هو إشباع مجموعة من الحاجات المتأصلة في نفس الإنسان، وهي كما ذكرت سابقا حاجات وظيفية أولا، ومن ثم حاجات رمزية ووظيفية. ومن هنا لا بد أن يأتي المنتج المعماري ملبيا ومستجيبا لهذه الحاجات، وإلا كانت النتيجة مجموعة من الإسقاطات السلبية على حياة الإنسان المادية والنفسية والاجتماعية. وعندما يلتفت الإنسان بعد ذلك إلى أن المنتج العمراني الذي بين يديه لا يلبي حاجاته التي ينشدها فإنه قد يعود - تحت تأثير ضغط هذه الحاجة - إلى تصنيع منتج معماري جديد أو إحداث تغيير أو إضافة على المنتج الحالي، والنتيجة هي هدر الكثير من طاقات الإنسان وتحميل البيئة الكثير من الأعباء الجديدة.

٢ - **الديمومة:** إن المنتج المعماري يستهلك الكثير من طاقات الإنسان، وكما هائلا من المواد الطبيعية، ولذلك فلا بد لهذا المنتج أن يصمم ويصنع بكيفية تمكنه من البقاء طويلا. ولا يعني هذا البقاء ثبات وجوده كما هو، وإنما استمرارية وبقاء عناصره الأساسية وقابليته لاستيعاب عناصر وإضافات جديدة تعكس ارتقاء معرفة الإنسان وتطور نظم حياته.

٣ - **الجودة:** الجودة فيما يقدمه المنتج المعماري من بيئة داخلية وخارجية تعني الارتقاء بحياة الإنسان، وهذا من أهم ما تسعى إليه فكرة التنمية المستدامة. إن المنتج المعماري الذي لا يملك نصيبا معقولا من الجودة في تصميمه وموادّه ونظمه فإنه في العادة قد يكون عمره قصيرا لعدم استخدامه لقصوره في تلبية حاجات المستفيد بالكفاءة المطلوبة، أو لعلو كلفة تشغيله وصيانته، وعندها نضطر إلى إحداث الكثير من التعديلات والإضافات الجذرية أملا في تحسينه، وفي كلتا الحالين هناك هدر وضياع للكثير من الطاقات والموارد الطبيعية التي استهلكت لتصميم ذلك المنتج وصناعته.

٤ - **الترشيد:** ما دام المنتج المعماري هو في الحقيقة عملية إشباع لمجموعة من الحاجات المتأصلة في نفس الإنسان، فإننا ومن أجل تنمية عمرانية مستدامة، مطالبون بالاستجابة المعقولة والحكيمة لهذه الحاجات ومن دون إسراف. والترشيد لا يعني أبدا أننا ننقص من راحة الإنسان أو محاولة التضييق عليه، وإنما الترشيد في الأساس هو محاولة لتأسيس بيئة فكرية وعملية تسعى دوما للوصول إلى الحل الأفضل، الحل الذي يعطينا أفضل ما نريد في مقابل تفكير أكثر وموارد مادية أقل.

٥ - **الكفاءة:** هناك دائما خيارات متعددة وطرق متنوعة وعدد لا محدود من الأساليب لإشباع حاجاتنا الوظيفية والجمالية المطلوبة في المنتج المعماري، والمطلوب هو اختيار الأفضل والأكمل من بين ما هو موجود. إن الكفاءة تعني هنا حسن الاختيار أو الإدارة الفعالة لعملية الاختيار واتخاذ القرار. هذا الحسن في الاختيار والإدارة الفعالة يتطلبان، من بين عدة أشياء، قاعدة واسعة من المعلومات ومناهج مطورة لعمليات التقييم والمقارنة.

٦ - الحماية: ما دامت الممارسة المعمارية تتطلب إحداث مجموعة من التغيرات في البيئة المحيطة من أجل إنتاج بيئة خاصة بالإنسان، فمن الضروري أن يأتي هذا التعديل بالشكل والكيفية التي تحافظ إلى حد ما على معالم هذه البيئة ومكوناتها . وهناك جانب آخر من الحماية، وإن لم يلتفت إليه إلا أخيرا، وهو يتمثل في الحد من المخلفات المصاحبة لعملية تصنيع المنتج المعماري وتشييده، لما لهذه المخلفات من آثار سلبية في البيئة ومكوناتها . ومفهوم الحماية من الآثار المترتبة على ممارسة الإنتاج العمراني يعتبر إحدى الركائز المهمة للتنمية المستدامة، واليوم لم تعد حماية البيئة مقتصرة فقط، في جانبها السلبي، على معالجة ما يلحق البيئة من ضرر، وإنما تتجاوز ذلك إلى الحماية الإيجابية المتمثلة في مبادرة الإنسان في جعل نشاطه التنموي معززا للبيئة ونظمها، وهذا المفهوم هو الذي تنشده التنمية العمرانية المستدامة وتعتبره إحدى الركائز المهمة في مسيرتها .

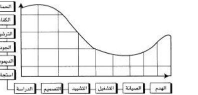


الشكل (٣): القواعد الرئيسية للتنمية العمرانية المستدامة

هذه القواعد الرئيسية التي بتفعيلها يمكن جعل القطاع العمراني قطاعا تنمويا مستداما، يمكن وضعها في إطار يوضح العلاقة بينهما وبين مراحل المشروع، ومن ثم دور الأطراف أو الجهات الفاعلة في المشروع؛ لاستيعابها وتوظيفها إيجابيا لتحقيق ما نسعى إليه من تنمية مستدامة في إطار القطاع العمراني. إن المشروع العمراني - بصورة عامة، يمر بخمس مراحل رئيسية: التخطيط، ومن ثم التصميم والإنشاء، التشغيل والصيانة، وأخيرا الهدم وإعادة البناء، ومن خلال هذا المسار تتبوأ المرحلتان الأولى والثانية، (التخطيط والتصميم) الصدارة في عملية صياغة المشروع وتحديد الكثير من أبعاده ذات العلاقة بالمراحل الأخرى اللاحقة، ففي مرحلة التخطيط تُحدَّد مجموع حاجات المستفيد، التي على ضوئها يحدد سعة وحجم

وتفصيلات المشروع. وفي مرحلة التصميم تترجم هذه الحاجات إلى فراغات مكانية وعلاقات وظيفية وأنظمة وغيرها من مقومات المشروع. هذه الأهمية لمرحلتي التخطيط والتصميم تؤكد الدور الريادي للمعماري في عملية توظيف وتفعيل القواعد الرئيسية لمفهوم التنمية العمرانية المستدامة. ولا يعني هذا أبدا التقليل من أهمية المراحل الأخرى كالإنشاء والصيانة وغيرهما، وإنما تأكيد على أولية وأهمية هاتين المرحلتين من بين مجموع المراحل. وأن توظيف هذه القواعد الرئيسية في المراحل الأخرى يتأثر إلى حد كبير بطبيعة المشروع الذي حددت أبعاده عندما خطط له وصمم. وفي الشكل (٤) توضيح لعلاقة درجة توظيف القواعد الرئيسية لمفهوم التنمية العمرانية المستدامة بالنسبة إلى مراحل المشروع.

إننا عندما نبدع في تشكيل العلاقات الوظيفية بين مكونات المشروع، وعندما نعطي المزيد من الاهتمام لكيفية اختيار ما يحتاج إليه المشروع من مواد وأنظمة إنشائية وخدمية؛ فهذا يعني أننا نؤسس لمشروع أجود في تصميمه وتشييده وأكفأ في تشغيله وصيانته. إن المعماري بإمكانه التأسيس لهذه الجودة المطلوبة والكفاءة المرجوة، وذلك من خلال جعل التصميم عملية إبداعية ترشد حاجات الإنسان، وفي الوقت نفسه ترشد ما نستخدمه من مواد وموارد لتشييد المشروع وتنفيذه. والمعماري عندما يجوّد خياراته من مواد وأنظمة فهذا يعزز الاستخدام الأمثل للمشروع، وهذا بدوره يعزز ما ننشده من ديمومة وبقاء للمشروع. وحتى مرحلة الهدم وإعادة البناء تتأثر بعملية التصميم؛ لأن المعماري عندما يعطي لهذه المرحلة مساحة من تفكيره وهو يصمم المشروع؛ فإن بإمكانه ترشيد عملية الهدم والحد من المخلفات الناتجة عنها. وسنناقش لاحقا بعض الممارسات المعمارية المنطلقة من مفهوم الهندسة القيمية، والتي يمكنها أن تفعّل من دور المعماري في تفعيل هذه القواعد، وبالتالي تعزيز الحضور لمفهوم التنمية المستدامة في القطاع العمراني.



الشكل (٤): القواعد الرئيسية لمفهوم التنمية العمرانية بالنسبة الى مراحل المشروع

الهندسة القيمية ومفهوم التنمية المستدامة

مفهوم الهندسة القيمية أو ما يعرف الآن بهندسة القيمة، ابتدأت معالم ظهوره في الولايات المتحدة الأمريكية والزمان كان أواسط الأربعينيات من القرن العشرين والظرف كان استثنائيا بسبب حالة الحرب، الحرب العالمية الثانية، وما ولدته من ضغوط على القطاع الصناعي لزيادة الإنتاج والإيفاء بمتطلبات ومستلزمات الحرب. هذا الظرف الاستثنائي تعامل معه لورنس مايلز، وهو مهندس في شركة جنرال إلكتريك بطريقة ابتكارية وغير مسبوقة؛ لقد كان مطلوبا منه، وهو المسؤول عن المشتريات في الشركة، العمل على توفير ما تحتاجه عملية التصنيع والإنتاج من مواد أولية. ولما كان الكثير من هذه المواد مقننة بسبب تخصيصها للمجهود الحربي، عندها بدأ لورنس مايلز في التفكير والبحث عن طرق بديلة تلبي متطلبات العملية الإنتاجية وتضمن استمراريتها. في ظل الظروف غير الطبيعية اهتدى لورنس مايلز إلى طرح سؤاله: «ما الوظائف التي يؤديها كل منتج تصنعه الشركة... وكيف يمكن الحصول على هذه الوظائف باستخدام مواد ومعدات بديلة ومتوافرة؟». هذا السؤال هو في الحقيقة كان جوابا لما كان يفكر فيه ويبحث عنه؛ لأن في مجرد إثارة موضوع الوظيفة باتت النظرة إلى عملية التصنيع مختلفة. فبعد تحديد الوظيفة يبتدأ البحث عن المواد التي يمكن استخدامها لتحقيق هذ الوظيفة، ومن دون الالتزام بمواد أو طرق معينة. فهنا تأتي الوظيفة أولا ومن ثم البحث عما يمكن استخدامه من مواد وطرق عمل ومعدات لتحقيق هذه الوظيفة. والنتيجة كانت نجاحات متوالية مكنت الشركة من تصنيع منتجات بمواد بديلة وطرق جديدة، وفي كثير من الأحيان بتكلفة أقل وبمستوى يضاهي أو يفوق ما كانت الشركة تنتجه سابقا. هذا النجاح وما تلاه من تطوير في المفهوم والمنهجية مكن الهندسة القيمية من أن تكون أداة إدارية فعالة لتحسين وتطوير ما ينتجه الإنسان مع البحث دوما عن طرق تقلل من تكلفة هذا المنتج من دون المساس بوظيفته وكفاءته. وبهذا اتسعت تطبيقات الهندسة القيمية لتشمل معظم القطاعات الصناعية والخدمية، وكان قطاع البناء والعمران من القطاعات التي تبنت هذا المفهوم وعملت على الاستفادة منه.

هناك العديد من التعريفات للهندسة القيمية، ولكنها تتفق في مجموعها على أنها طريقة ومنهج منظم للتفكير والتحليل والممارسة؛ من أجل الحصول على منتجات تلبي، وبكفاءة، متطلباتنا كمستخدمين وبتكلفة إجمالية أقل. والبحث عن تكلفة أقل لا يعني المساس بكم وجودة الوظائف المطلوبة، ولكن المطلوب هو إيجاد بدائل أقل تكلفة مع ضمان الوظائف المطلوبة، بل في كثير من الأحيان ينتهي العمل إلى تحسين هذه الوظائف[17]. وهنا يأتي السؤال: «ماذا تستطيع أن تقدمه الهندسة القيمية من دعم ومساندة لمفهوم التنمية الشاملة أو

١ - **الارتباط الوظيفي:** ربما الشيء الذي تتميز به الهندسة، كمفهوم، هو تبنيها لمبدأ فك علاقة أو ارتباط الإنسان بالمنتج أو السلعة من منشأة كانت أو خدمة أو جزء منهما، ثم إعادة تشكيلها وصياغتها على أساس وظيفي، والقصد من الوظيفة هنا هو الهدف أو الغاية المحددة لامتلاك الشيء أو استخدامه، وهذه الغاية تشمل مجموع الإمكانات والقدرات التي تؤدى من قبل ذلك الشيء، وبالتالي تجعل منه شيئا ذا قيمة. هذا التمحور حول الوظيفة أو الأداء الوظيفي لكل منتج ولكل عنصر فيه يمكننا، أولا من توجيه تفكيرنا واهتمامنا للوظيفة وليس للمنتج وبالتالي نكون أكثر انفتاحا أو قبولا لاعتماد منتج آخر يحقق الوظيفة نفسها، والأمر الثاني هو أن هذا التمحور حول الوظيفة يمكننا من تحديد العناصر أو الأجزاء التي لا تضيف شيئا لتلك الوظيفة المطلوبة منه، وبالتالي فهي زائدة أو وجودها غير ضروري لأداء ذلك المنتج لما هو مطلوب منه. إن القبول بإيجاد بديل يفتح لنا إمكان البحث عن بديل أفضل، وإن تحديد الزائد أو غير الضروري من العناصر في المنتج يفتح لنا الخيارات لإلغاء تلك العناصر الزائدة أو تعديلها، وهذا يعني إمكان التوفير والترشيد للكثير من الموارد والطاقات لإنتاج وتصنيع ذلك المنتج. إن العودة إلى الارتباط الوظيفي بما يصنعه الإنسان من منتجات هي عودة طبيعية؛ لأن الأساس في علاقة الإنسان بوجوده هي علاقة وظيفية ﴿وما خلقت الجن والإنس إلا ليعبدون﴾ (الآية ٥٦ من سورة الذاريات).

٢ - **تحديد الحاجات:** إن الهندسة القيمية كأسلوب تحليلي تعطي أولوية لتحديد الحاجات الحقيقية للمستفيد من المنتج المراد تصنيعه، ومن ثم يأتي دور البحث عن طرق وتصاميم تستجيب لهذه الحاجات الحقيقية، بأقل تكلفة، ومن دون المساس بمقاييس الجودة والكفاءة. إن المستفيد، في أغلب، الأحيان يحتاج إلى من يعينه على تحديد حاجاته الأساسية حتى يجري تلبيتها، وهذا التحديد يعني استبعاد الكثير من الرغبات والتصورات الموجودة في ذهن المستفيد، والتي يراها على أنها حاجات أساسية لا بد من تلبيتها والإستجابة لها. هذا الفرز والتحديد لحاجات المستفيد الأساسية يمكنان المعماري أو المصمم من الخروج بأفكار وتصميمات توفر بيئة أفضل للمستفيد مع استخدام أقل للموارد والطاقات.

٣ - **التكلفة الكلية:** إن مفهوم التكلفة الكلية أو حساب تكاليف دورة الحياة للمنتج يعتبر من المفاهيم التي عززت الهندسة القيمية من استخدامها وفاعليتها في عملية التصميم. ومفهوم التكلفة الكلية يعني الأخذ في الاعتبار مجموع التكاليف المترتبة على إنتاج وتشغيل وصيانة، وحتى إبدال ذلك المنتج أو المشروع طيلة مدة وجوده الافتراضي. ولما كانت الهندسة القيمية تسعى من أجل الإرتقاء بقيمة المنتج أو المشروع من خلال إيجاد الخيارات الأقل تكلفة، فإن هذه النظرة الكلية للتكاليف ستمكننا من تقييم أفضل لهذه الخيارات، وبالتالي نكون أقدر على اعتماد الخيار الأفضل مردودا والأقل تكلفة. وبإمكان هذا المفهوم أن يتسع ليشمل التكلفة

البيئية كجزء من التكلفة الكلية، وبذلك يشكل هذا الموضوع عامل ضغط وتحدٍ للمالك والمصمم من أجل إيجاد وانتقاء بدائل مسالمة بيئيا. وفي إطار التنمية الشاملة يأتي التعزيز والتأكيد على استخدام مفهوم التكلفة الكلية كخطوة مهمة باتجاه ترشيد التنمية والمحافظة على بيئتنا ومواردنا الطبيعية.

٤ - **تعزيز دور المستخدم:** إن تطبيق الهندسة القيمية قد أعاد للمالك والمستخدم دوره في عملية التصميم وتحديد عناصر المشروع. إن عملية تغييب المستخدم عن عملية الإنتاج المعماري كانت خطيئة وإن كانت بحجة تحول الممارسة المعمارية إلى عملية تخصصية لا يمكن للمستخدم أن يتفاعل معها بصورة إيجابية. ولكن الهندسة القيمية بأسلوبها التحليلي وعملها الفريقي وممارستها المنهجية مكنت المستفيد من أن يعبر عن حاجاته الحقيقية، وأن يعي أهمية البحث عن الخيارات والبدائل ذات المردود الأفضل، وعلى المدى الطويل للمشروع. إن مشاركة المالك والمستخدم في عملية تحديد عناصر المشروع تعني استخداما أفضل للمشروع وديمومة أطول له، وهذا ما تدعو له وتؤكده إليه فكرة التنمية الشاملة المستدامة.

٥ - **الفريقية في العمل:** إن الشمولية التي تدعو إليها فكرة التنمية المستدامة لا يمكن الأخذ بها من دون العمل في إطار الفريق، وهذا ما التزمت به وأكدت عليه الهندسة القيمية في ممارستها. إن تحليل المشروع وظيفيا وتحديد عناصره، ومن ثم اختيار الأفضل مما هو متاح من الخيارات لتنفيذه، يتطلب فريقا متعدد التخصصات ومتنوع الخبرات، ويعمل في إطار من التنسيق والتكامل، حتى يتسنى الاستفادة من هذا التعدد والتنوع في الخبرات المعرفية والعملية. ومن هنا فإن الهندسة القيمية، وباعتمادها أسلوب الفريق المنظم في عملها، تستجيب لأحد المضامين الرئيسية التي تدعو إليها فكرة التنمية الشاملة والمستدامة.

٦ - **التنظيم ومنهجية العمل:** إن من الأمور التي تدعو إليها التنمية المستدامة هو أن نجعل أي نشاط تنموي عملا ممنهجا ومنظما في إطاره الخاص، حتى يتسنى لها التكامل مع النشاطات الأخرى ضمن الدائرة التنموية الشاملة. وفي هذا الإطار فإن الهندسة القيمية تساير التنمية المستدامة في هذا المنحى، من خلال اعتمادها الأسلوب العلمي والممنهج في خطوات عملها. فهي تبدأ أولا بتحليل علمي لفكرة المشروع في إطار الحاجة والوظيفة والتركيب، ومن ثم تبدأ جمع أكبر قدر من المعلومات ذات العلاقة، والتي يمكن الاستفادة منها. ثم تلي ذلك مرحلة الإبداع المنظم للخروج بحصيلة من الخيارات المتعددة والمتنوعة، التي تستجيب لمتطلبات المشروع. وتلي هذه الخطوة مرحلة التقييم العلمي لهذه الخيارات لاختيار أكفأها عملا وأنسبها تكلفة. وعندما ينتقى الأفضل من هذه الخيارات فإنه يخضع لمزيد من التحليل والدراسة التفصيلية حتى يتسنى له الدخول في مرحلة التنفيذ. إن التنظيم والمنهجية في ممارسة الهندسة القيمية هما اللذان مكنا المفاهيم الأخرى من أن تتحرك بصورة منتجة وإيجابية.

مجموعة من الممارسات المعمارية المطلوبة لتعزيز مفهوم التنمية المستدامة في القطاع العمراني

لما كانت مسألة البيئة وحمايتها وموضوع المعرفة وصناعتها هما العاملين اللذين سيحددان شكل وطبيعة مستقبلنا، على الأقل في القرن الحالي، بات من الضروري إيجاد نوع من التناغم بين الممارسة المعمارية وتزايد الوعي البيئي والتنامي المتسارع في ميادين المعرفة. فلم يعد ممكنا للقطاع العمراني تغييب مواضيع مثل اقتصادات الطاقة وترشيد استخدام المواد وإطالة عمر المباني والمنشآت والحد من المخلفات الإنشائية، وغيرها الكثير من المواضيع المتشابكة بين العمارة والبيئة. وفيما يلي محاولة لطرح ومناقشة بعض الممارسات التي من خلالها يمكن للمعماري المساهمة في تفعيل الموضوع البيئي في القطاع العمراني:

١ - **تحديد الحاجات الحقيقية للمالك أو المستفيد من المشروع:** هناك تنوع في حاجات الإنسان فمنها حاجات لا يمكن الاستغناء عنها ويعتبر وجودها ضروريا، وهناك حاجات ثانوية وكمالية، وأخرى قد تأخذ صورة الحاجة، ولكنها في الحقيقة أماني أو رغبات أو مجرد أوهام صنعها ذهن الإنسان وكرستها الممارسات المألوفة في الحياة. هذه التشكيلة المتنوعة لما يسمى بحاجات الإنسان قد لا ينجح الإنسان في إدراكها ومن ثم ترتيبها حسب أولويتها، مما يرجع بالضرر على ما يريد إنجازه وتحقيقه. ومن هنا فإننا بحاجة إلى المعماري المدرك لهذا الأمر والقادر على توعيتنا ليساعدنا في التعبير عن حاجاتنا؛ حتى يأتي التصميم مستجيبا لها، وليس مبنيا على رغبات وأوهام خادعة. إن نظرة - ولو سريعة - إلى ما هو موجود من تصاميم متداولة لما يسمى بالبيوت والمباني الحديثة تعطينا فكرة، وبصورة واضحة، لذلك الخلط المشوه لحاجاتنا وكيفية الاستجابة الخاطئة لها؛ ففي الغالب من هذه البيوت نجد أن هناك غرفا وأماكن من دون اعتبار لعدد مستخدميها، وربما لا توجد هناك حاجة حقيقية لوجودها، وكل ما في الأمر أننا نحاكي ما ألفه الناس من قبلنا. هذه الحاجات التي تكفلت العادات والمظاهر بتشكيلها في أذهاننا جعلت بيوتنا ومساكننا متورمة ومستنزفة للكثير من مواردنا وطاقاتنا. في هذا الإطار تتأكد أهمية الدور المطلوب من المعماري في توعية المالك أو المستفيد بكيفية تحديد حاجاته، ومن ثم كيفية الاستجابة لها. وعملية تثقيف من لهم علاقة بالمشروع العمراني من قبل المعماري تتطلب من المعماري نفسه أن يكتسب عددا من المهارات التي تمكنه من التأثير في ذهنية وفكر المالك أو المستفيد، ومن هذه المهارات المطلوبة:

أ - القدرة على إيضاح فكرة تحديد الحاجات وأهميتها بالنسبة إلى المالك والمستفيد، وذلك من خلال ربط هذه الفكرة بكفاءة استخدام المنشأة وتكلفتها، وهنا تأتي أهمية الاستعانة بأمثلة موثقة وواقعية تعزز أهمية الموضوع.

عالم الفكر
العدد 3 المجلد 32 يناير - مارس 2004

ب - توعية المعماري باستمرار فيما يخص هذا الموضوع، وذلك من خلال جعله مطلعا على ما يرصد ويحلل من أسباب وعوامل اجتماعية تساهم في حدوث هذا الالتباس في حاجات الإنسان، فيما يخص مسكنه أو منشآته.

ج - القدرة على الدخول في حوار إيجابي مع المالك والمستفيد حتى يتسنى لهما التعبير عن حاجاتهما، وذلك من خلال ما يطرحه المعماري من نقاط أو أسئلة تمكنهما من تنظيم ما عندهما من أفكار وخواطر.

د- القدرة على تلخيص وصياغة ما طُرِحَ من أفكار خلال الحوار للخروج بضوابط وقواعد يمكن اتباعها في مراحل التصميم والتنفيذ.

واكتساب هذه القدرات يتطلب من المعماري الدخول في دورات معرفية ومهارية في مجال السلوك الإنساني وحقل الاتصالات البشرية. وقبل كل ذلك لا بد من بناء منظومة من القيم في عقلية المعماري تؤمن برسالة المعماري وتقدر دوره في الحفاظ على البيئة وإبقائها كمصدر عطاء متجدد ودائم للإنسان.

٢ - **الكفاءة في تصميم** الفراغ المعماري: والمقصود بالفراغ هنا هو ذلك الحيز الذي يتحرك فيه الإنسان ويتأثر بأبعاده الوظيفية والمكانية والجمالية، والكفاءة في الاستجابة لهذه الأبعاد الثلاثة هي التي تحدد حسن ذلك التصميم وعلو قيمته، وكما قال الشاعر العربي المهاجر خليل جبران «إن بيتك هو جسمك الكبير»، وهذا يعني أن الكفاءة الوظيفية الموجودة في جسم الإنسان والتناسق الموضعي والجمالي في أعضائه، يجب أن نراها ونقرأها ونتلمسها في بيوتنا. ولنأخذ أولا البعد الجمالي، وهو من القيم العليا في حياة الإنسان، وله حظ كبير من التأثير في سلوك الإنسان وتعامله مع نفسه وبيئته. إن المسكن أو المنشأة غير المتناسقة فراغيا والمفتقرة إلى التناغم بين أجزائها وعناصرها قد تشوه ذوق الإنسان وحسه الجمالي، بالإضافة إلى مالها من تأثيرات سلبية في سلامة نفسية الإنسان وإنتاجيته. هناك مفردات جمالية يجب أن يعيها المعماري، وبدوره ينقلها أو يثقف بها المالك أو المستفيد وغيرهما، ومن هذه المفردات الكثرة والسعة والبساطة والتعقيد، علاقة هذه الأمور بالجمال. من الضروري أن يعي كل من المعماري والمستفيد أن الجمال لا يعني بالضرورة أن ندفع أكثر أو أن نحشد ونراكم ما تطوله أيدينا من أشياء. وخلاصة الأمر في هذا المجال هو أننا عندما نعي أهمية ودور الجمال الحقيقي في حياتنا، ومن ثم تعزيز مكانته في الممارسة المعمارية، فإننا بذلك نستطيع أن نساهم في رفع مستوى الإحساس بالجمال في مجتمعاتنا، وبذلك نكون قد ساهمنا في التصدي لأحد أنواع الفساد البيئي وهو التلوث الجمالي.

أما فيما يخص البعد المكاني فهنا يبرز موضوعا المساحة والارتفاعات وغيرهما، وفي هذا البعد يجب أن ننظر إلى مساكننا ومنشآتنا على أنها ليست مجرد أشياء نمتلكها، وإنما أماكن

نقضي جل أوقاتنا فيها. وإذا كان من جملة ما يتميز به هذا العصر هو الدعوات المتصاعدة والمتكررة للرشاقة في أجسامنا والتخلص من الشحوم الزائدة فيها، بعد أن ثبتت تكلفتها الصحية العالية، فإننا جموع المعماريين مطالبون بإطلاق الصيحة نفسها، حتى تأتي مساكننا ومنشآتنا رشيقة في إطار الوظيفة والتكلفة. فمثلا هناك علاقة يجب الالتفات إليها والحذر في التعامل معها، وهي العلاقة بين السعة أو الكبر في المكان وراحة المستفيد أو المستخدم. فنحن من خلال ما يطرح علينا من نماذج في حياتنا وثقافتنا يوحى إلينا بأن الراحة هي في المكان الكبير المتسع المترامي الأطراف، ولكن الحقيقة التي يجب أن نعيها ونتشرب بها هي أن الصغر والقلة هما أكثر استجابة لراحتنا، وفي هذا الإطار يكون المكان الصغير والموظف بصورة جيدة هو الأفضل لنا للتفاعل إيجابيا معه ومع أبعاده المتنوعة والمتعددة. وفي هذا المجال تشير الكاتبة سارة سوزانكا في كتابها Creating Not So Big House إلى أن الخوف من العيش في مكان صغير يجب أن نتعامل معه بصورة صحيحة، وألا نجعل منه حقيقة تنتهي بناء إلى بناء بيوت أو مبان كبيرة، وبالقدر الذي يتجاوز حاجاتنا[١٨]. وفي هذا المجال تعطي لنا منمنمات العمارة اليابانية صورة صادقة للإبداع الإنساني في التعامل مع المكان بالرغم من صغره ومحدوديته. وهناك من الأساليب المعمارية كالألوان والخطوط والطرق الإنشائية وتنسيق الأثاث ما يساعد على إضفاء سعة في المكان ومن دون حاجة حقيقية لزيادة في مساحته أو سعته.

ومرة أخرى لو نظرنا إلى بيوتنا ومساكننا، وذلك لالتصاقنا بها يوميا، فإننا نجد أن هناك من المساحات الزائدة، التي ليس لها وظيفة، وأن هناك من الفراغات المبالغ في سعتها وحجمها بالمقارنة لوظيفتها أو الحاجة لاستخدامها. ومن الأماكن التي في الغالب نبالغ في سعتها أو حجمها، الممرات الطويلة وأماكن التنقل من مكان إلى آخر، وأماكن السلالم والمداخل والزوايا الضائعة، والجدران غير الموظفة بكفاءة، والارتفاعات غير المستخدمة أو غير المبررة وظيفيا. وفيما يخص الممرات، التي هي في الأساس أماكن مرور من مكان إلى آخر، فإنها يجب أن تكون قصيرة وصغيرة في مساحتها، ولكن ما نراه في بيوتنا هو أنها تأخذ نسبة كبيرة من المساحة. والقليل من يستخدم جدران هذه البيوت كمخازن، وبذلك نستغني عن الحاجة لتصنيع مخازن خارجية. وما ينطبق على الممرات فإنه ينطبق على الأشياء الأخرى من مداخل وزوايا وأماكن السلالم والأسقف. إن الكفاءة في تصميم هذه العناصر والإيجابية في توظيفها تعطياننا الفرصة والقدرة على ترشيد الكثير من مواردنا في بناء منشآتنا وتشغيلها وصيانتها.

هناك شعور عام في الولايات المتحدة الأمريكية بأن هنالك فرصة لتقليل تكلفة البيوت والمساكن بحوالي ١٥٪ إن أحسنا تصميمها بالشكل الذي يقلل من المساحات والحجوم الزائدة فيها[١٩]. وإذا كانت هذه النسبة بهذا القدر الكبير في الولايات المتحدة الأمريكية فمن المتوقع

أن تكون النسبة أكبر في بلداننا، وفي الخليج بالذات، نظرا لضعف الوعي المعماري لدى الفئات ذات العلاقة بهذا القطاع، ولما مرت به المنطقة من ارتفاع في المستوى المعيشي والاستهلاكي بعد الفورة النفطية. ولتكن البداية في تقديم تصاميم بيوت ومساكن ذات مساحات أصغر مما هو مألوف ومتعارف عليه، وملبية للحاجات الأساسية، ومع استمرار إعطاء الأهمية والأولوية لهذا الأمر فإننا سنساهم وبصورة إيجابية في ترشيد مواردنا والمحافظة على مستوياتنا المعيشية، وخصوصا عندما نعلم أن بناء البيوت والمساكن له الحصة الكبرى في القطاع الإنشائي؛ لارتفاع معدلات النمو السكاني في بلداننا.

وفيما يخص البعد الثالث، وهو البعد الوظيفي، فإن المقصود بالوظيفة هنا هو استجابة ذلك المكان لنشاط إنساني معين، من هنا تكون معرفة وتحليل هذا النشاط الإنساني المعين هما المدخل لكفاءة تصميم ذلك المكان، وبالتالي نتجنب المبالغة في حجم وسعة وتعدد عناصره. فإذا كانت غرف النوم هي فقط للنوم ولنشاطات محدودة أخرى فلا حاجة لأن تكون بحجوم كبيرة وبمساحات واسعة. الشيء نفسه ينطبق على الأماكن الأخرى، إن استجابة المكان لمقدار نشاطنا ونوعه هو الأساس وليس العكس، فليس المطلوب منا أن نلبي ونستجيب لما يطلبه منا المكان، فلا حاجة للتنقل في مسافات أكبر مما نحتاج، ولا داعي إلى أن نشغل مكانا بأثاث أكثر مما نحتاج، وذلك فقط لأن المكان كبير. وهناك الكثير من الحالات التي نجد أنفسنا فيها مقيدين بالمكان، فالمكان هو الذي يطلب وعلينا أن نستجيب، وهذا الأمر في حد ذاته هو مصدر كبير للهدر في مواردنا وطاقاتنا مما يتطلب الاهتمام به والالتفات إليه.

إن الكفاءة في المباني هي مطلب بيئي، ولكن هذه الكفاءة لا يمكن تحقيقها من دون كفاءة في عملية تصميم الفراغ المعماري، وكما أشار المهندس مارك روزنبام، في كلمته أمام مؤتمر منظمة الطاقة المستدامة، إلى أن الكفاءة في المباني تتطلب وجود عناصر معينة في عملية التصميم، ومن هذه العناصر إعطاء الوقت الكافي للتصميم، ووجود الأهداف الواضحة والمشتركة، والتفكير المنظم، ومتانة الاتصالات، وأخيرا العمل الفريقي[٢٠].

٣ - **تحسين وتطوير الأنظمة الإنشائية**: إن أي منشأة عمرانية هي في الحقيقة عبارة عن مجموعة من أنظمة بناء متداخلة تشكل معا الهيكل الذي يقيم بناء تلك المنشأة، ومن هذه الأنظمة: النظام الإنشائي وأنظمة الطاقة والتكييف والخدمة والسلامة وغيرها. والتطوير المطلوب هنا هو تطوير هذه الأنظمة في الإطار البيئي كوحدات مستقلة وكمجموعات متكاملة تؤدي في النهاية وظيفة مشتركة، وهي توفير بيئة تلبي حاجات الإنسان المادية والمعنوية والصحية، وبأقل ضرر لبيئتنا الطبيعية وللبيئة الداخلية التي نعيش فيها.

وعند الكلام عن النظام الإنشائي فإن التطوير يجب أن يمس فكرة ذلك النظام الإنشائي وأسسه، وكذلك المواد الإنشائية المستعملة فيه. أما عن أسس وفكرة النظام الإنشائي فهناك

بعض المحاور التي يمكن الاسترشاد بها في التطوير وهي:

أ- البحث عن وسائل وطرق تزيد من متانة هذا النظام لكي يبقى ويدوم أطول فترة ممكنة.

ب - إيجاد طرق تقلل من المواد الإنشائية المستخدمة كما ونوعا في النظام المراد تطويره وكذلك الطاقة المصروفة على إنشائه.

ج - البحث دوما عن إمكان جعل هذا النظام نظاما متكاملا ومنسجما مع ما يستخدم من أنظمة بناء أخرى من حيث الوظيفة والمتطلبات.

د - إيجاد الطرق والوسائل التي تزيد من مرونة هذا النظام في حالة الإضافة والتعديل، وحتى في حالة إزالته واستبدال به نظام آخر.

أما فيما يخص المواد الإنشائية المستخدمة في النظام فيمكن للتطوير أن يمسها في عدة جوانب ومنها:

أ - تطوير إمكان استخدام المواد المحلية والطبيعية، وتقليل الاعتماد على المواد ذات التكلفة الطاقوية العالية، وهي الطاقة المستخدمة في تصنيع هذه المواد ونقلها واستخدامها.

ب - تطوير المعرفة فيما يخص سلوك مواد البناء في كل مراحلها العمرية حتى يمكن تجنب ما يضر منها صحيا وبيئيا.

ج - البحث عن مواد يمكن إعادة استخدامها بعد الهدم أو الإزالة أو إعادة تصنيعها بأقل قدر من الطاقة.

أما فيما يخص أنظمة المياه والطاقة والتكييف وإمكان الترشيد فيها فسيجري مناقشتها، باختصار، في هذه الفقرة وفي الفقرة اللاحقة، وهذا الموضوع من الموضوعات الرئيسية في قطاع العمران، وهو كيفية الترشيد في الموردين الرئيسيين وهما الماء والكهرباء. فأما في إطار الموارد المائية، باعتبارها القضية التي يجب الالتفات إليها، لما تمثله من أهمية وقضية رئيسية للكثير من بلدان العالم، وخصوصا العالم العربي. فهناك الكثير من الدراسات التي تشير إلى أن حوالي ٦٠٪ من المياه العامة تذهب للمساكن والمباني في مقابل ٤٠٪ تذهب للقطاع الصناعي[٢١]. صحيح أن الجميع ومن خلال سلوكيات حياتهم اليومية عليهم مسؤولية كبيرة في ترشيد هذا المورد المهم، ولكن هناك دور مؤثر للمعماري في عملية الترشيد هذه، وذلك من خلال ما يطرحه من أفكار وتصورات بإمكانها أن تساهم بإيجابية في هذا المجال. وفي هذا الإطار يمكن ذكر بعض من هذه المحاور الرئيسية، والتي من خلال تعزيز دورها في الممارسة المعمارية يمكننا أن نساهم في ترشيد هذا المورد الحيوي المهم:

أ - إن النسبة الأكبر من المياه المستخدمة في المباني السكنية والتجارية تذهب لاستخدامات التنظيف والمرافق ذات العلاقة بها، وهذه ليست بحاجة إلى تنقية وتعقيم بالمستوى الذي هو مطلوب لمياه الشرب. هذا النوع من المياه، الذي يصنف على أنه الماء الرمادي، هو الذي يشكل

ما بين ٥٠ - ٨٠٪ من المياه المستخدمة في البيوت، في مقابل الماء الأبيض، وهو الماء النقي، والماء الأسود، وهو الماء الملوث، واللذين يحتاجان إلى معالجة كاملة. ويمكننا ومن خلال أنظمة معينة تدوير المياه الرمادية، وذلك من أجل إعادة استخدامها في النشاط نفسه، أو في نشاطات أخرى مثل سقي المزروعات. وهنا يمكن الاستفادة من التجارب الموجودة في بعض دول العالم مثل فكرة الدارات المتعددة في المبنى[٣٢].

ب - دراسة نشاط الإنسان وتحليله فيما يخص استخدام المياه من أجل توثيقها وصياغتها في أمور يمكن طرحها على القطاع الصناعي حتى يتسنى له تطوير أدوات ومستلزمات يمكن باستخدامها المساهمة في عملية الترشيد.

ج - دراسة وإيجاد وسائل للاستفادة من مياه الأمطار، وخصوصا في المناطق الممطرة نسبيا. والأمر في هذا المجال لا يتعدى تجميع هذه المياه، ومن ثم تخزينها، ليمكن استخدامها في مرافق التنظيف والحمامات وري المزروعات.

هذه المحاور التي ذُكرت ونوقشت باختصار هي مجرد القليل مما يمكن طرحه ومناقشته في إطار الهندسة القيمية، والتي من خلالها يمكن أن تدرس وتحلل هذه الأنظمة وظيفيا، وعندها يكون الباب مفتوحا لتطويرها أو طرح بدائل ترفع من قيمتها وتقلل من كلفتها المادية والبيئية.

٤ - **ترشيد الطاقة في المباني:** إذا كان استهلاك الطاقة في نظر الكثيرين هو الهم البيئي الأكبر، فإن الترشيد في استهلاكها هو الحل الأفضل والأسلم، والطاقة المستهلكة في المباني هي على نوعين: طاقة مختزنة (embodied energy)، وطاقة مشغلة (operating energy)، ونصيب المباني من كلا النوعين كبير وبحاجة إلى المزيد من الاهتمام لترشيده. فمادة الأسمنت التي باتت تشكل عصب البناء في الكثير من دول العالم، هذه المادة وحسب تقديرات المعهد العالي للمراقبة، تستهلك في بعض دول العالم ما يقارب من ثلثي الطاقة المستهلكة[٣٣]. إن نصيب هذه الصناعة وحدها من إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) هو حوالي ٨٪ من الإنتاج العالمي الكلي، وهي نسبة كبيرة بكل المقاييس لقطاع صناعي واحد[٣٤]. أما إذا أردنا الحديث عن الطاقة المشغلة فالطاقة المقصودة بالترشيد هنا في الأساس هي الطاقة الكهربائية، هذه الطاقة التي أصبحت بمنزلة الجهاز العصبي لحياتنا في البيوت والمكاتب والمصانع. ففي إطار ترشيد الطاقة الكهربائية هناك ثلاثة مستويات من الترشيد، فهناك ترشيد في مصادر الطاقة، وترشيد في نقلها، وأخيرا ترشيد في استخدامها. ومفهوم الترشيد لا يعني بالضرورة التقليل من استخدامها بقدر ما هو تعزيز الكفاءة في إنتاجها واستخدامها. وفي إطار هذا المفهوم هناك مساحة واسعة للممارسة المعمارية، ودور كبير للمعماري يمكنه من خلاله المساهمة في عملية الترشيد ودفع قطاع

العمران إلى أن يكون أكثر استجابة للمطالب البيئية. وهذا التأكيد على المساهمة المنتظرة والمهمة للقطاع العمراني تؤكده النسب العالية في استهلاك الطاقة الكهربائية المخصصة للمباني، وهي نسب تتجاوز الـ ٥٠٪، كما هي الحال في المملكة المتحدة[٢٥]. أما في العالم العربي ففي دولة مثل المملكة العربية السعودية، في عام ١٩٩٥، بلغت حصة قطاع البناء من مجموع استهلاك الطاقة الكهربائية في المملكة ما يقارب ٧٣٪ من مجموع الطاقة الكهربائية المستهلكة، بل وصلت النسبة في بعض المناطق إلى ما يقارب ٩٠٪[٢٦]. كل هذا يعني فرصة كبيرة ومسؤولية لا يمكن إغفالها على قطاع العمارة والبناء من أجل المساهمة في عملية ترشيد الطاقة. وهناك دول لها تجارب ناجحة ومشجعة في هذا المجال، ففي الدنمارك، وفي الفترة الممتدة بين ١٩٧٤ و ١٩٨٤، استطاعوا، بفضل تعديل بعض الممارسات المعمارية ومن بعض التشريعات ذات العلاقة بالموضوع، أن يقللوا من استهلاك الطاقة في المنازل بحوالى ٤٥٪ للمتر المربع[٢٧]، وفي دولة مثل سويسرا استطاع المعماريون، ومن خلال تعديل بعض الممارسات المعمارية، تخفيض الطاقة اللازمة لتدفئة المباني الجديدة إلى النصف في الفترة ما بين ١٩٧٠ و ١٩٩٠. وكل هذه التجارب يجب النظر إليها بجدية ودراستها حتى يمكن الاستفادة منها، من أجل تعميمها وتعزيز نتائجها[٢٨]. وهناك دراسة تشير إلى أن هناك فرصة حقيقية وإمكانا كبيرا لتقليل استهلاك الطاقة المستخدمة في المباني بنسب قد تصل إلى ٢٠ - ٣٠٪، وهذا يعني تعزيزا للجهود المبذولة من أجل التقليل من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بملايين الأطنان، وبذلك يكون للقطاع العمراني مساهمة كبيرة في مواجهة مشكلة الانحباس الحراري، التي تعتبر من المشاكل المتصدرة في العالم البيئي[٢٩].

هناك مجموعة من المحاور، ومن خلال الالتفات إليها وإعطائها المزيد من الانتباه، والمزيد من التفكير والدراسة والبحث، يمكن أن تساعد في ترشيد هذا المورد الحيوي للطاقة، وفي ما يلي يمكن، وباختصار، مناقشة محورين من هذه المحاور:

أ - ليس هناك ضرورة للاعتماد كليا في الطاقة على ما تنتجه شركات الخدمات العامة، وإنما يجب أن تتاح الفرصة للفرد - ومن خلال إيجاد وسائل جديدة أو تطوير ما هو موجود منها - لأن ينتج جزءا مما يحتاج إليه من طاقة بنفسه، في بيته ومكتبه. هذا المسعى يجعل الإنسان العادي منتجا للطاقة وليس مستهلكا لها فقط، وهذا يسهل تجاوب المستفيد وإدراكه لمفهوم ترشيد الطاقة. وهناك فائدة أخرى لإنتاج الطاقة محليا، وهي تجنب نقل الطاقة لمسافات طويلة، وما يسببه هذا النقل من فاقد في الطاقة المنتجة وهذا الفاقد - حسب ما تذكر بعض المصادر والأرقام - يتجاوز نصف ما ننتجه من طاقة. وفي هذا الإطار هناك وسائل متعددة ومتنوعة يمكن من خلال تطويرها الاستفادة منها وجعلها أكثر ملاءمة للاستخدام الشخصي، ومن هذه الوسائل: إنتاج الطاقة الشمسية والمائية والرياحية (الهوائية).

فهناك تطور ملموس في عملية إنتاج الطاقة الشمسية، ويمكن للبلدان التي تتمتع بقدر وافر من أشعة الشمس أن تجني الكثير من الفوائد والتوفير في عملية إنتاج ما تحتاج إليه من طاقة. ونحن في الدول العربية يجب أن نلتفت إلى هذا المصدر الوفير والنعمة الكبيرة، وأن نستثمر في تطوير هذه التكنولوجيا والارتقاء بها. وقد يقول البعض إننا لسنا في حاجة إلى ذلك وعندنا البترول الرخيص. هذه المقولة مردود عليها بمحدودية عمر وجود البترول، والتي لن تتجاوز في أفضل التقديرات خمسين عاما. بالإضافة إلى ذلك، فإننا نعتمد وبصورة كبيرة في مدخولنا على ما نصدره من البترول، وإذا ما وفرنا في استخدامه محليا، فسيعني ذلك المزيد من العملات الصعبة، التي نحن بحاجة إليها لمواصلة عملية التنمية والتطوير.

ب - إن المستويات التي نستهلكها من الطاقة لا تعكس بالضرورة المستويات الحقيقية لمقدار الطاقة التي نحتاج إليها في منشآتنا، فهناك قدر كبير من الطاقة ندفعه كثمن لقصورنا في إدراك الكثير من الأمور، وهناك ثمن آخر ندفعه لكثير من القرارات الخاطئة في عملية التصميم والممارسة. ففي المملكة العربية السعودية، وكما أشارت بعض الدراسات، فإن ٣٠٪ من الطاقة الكهربائية المنتجة (وهو يمثل ٦٥٪ من الاستهلاك الكلي للطاقة الكهربائية في المباني) يذهب إلى عملية التكييف في المباني السكنية[٢٠]. وهذا يعني أن هناك مساحة واسعة أمام المعماري كي يطور من منتجاته المعمارية بما يقلل من هذه النسب المرتفعة جدا. من منا يستطيع أن ينكر الدور الكبير للمعماري والمهم في تحديد موقع المبنى والمنشأة بالنسبة إلى الاتجاهات الجغرافية ومسار دوران الشمس وخطوط حركة الرياح وغيرها الكثير من العوامل الطبيعية، والتي ما عادت معرفتها والحصول عليها بالأمر الصعب؟ وكما تشير إحدى الدراسات فإننا يمكنا توفير ٨٪ من الطاقة المستخدمة لعملية التكييف إذا ما أحسنا اختيار الموقع والاتجاه لما نريد أن نصممه ونبنيه. وهناك تطور هائل ومتسارع في ميدان علوم المواد، وهذا ما يدعو المعماريين لكي يكتشفوا من دراساتهم واختباراتهم لاختيار ماهو المناسب منها، وخصوصا في مجال المواد العازلة. فإذا كان مجرد استخدام الزجاج المضاعف والعاكس للحرارة يمكّننا من أن نوفر ما بين ٩ إلى ١٢٪ من استهلاك الكهرباء في بيوتنا ومكاتبنا، فهذا يعني أن هناك فرصا حقيقية تنتظر منا استثمارها والاستفادة منها[٢١]. إن الاهتمام بأمور مثل استخدام المواد العازلة وزيادة فعالية عملية التكييف لا تعني إغفال أو عدم المحاولة والتجربة لإيجاد حلول جذرية لتكييف المباني، وخصوصا في مدننا ومناطقنا التي تتميز بشدة وطأة الحرارة فيها. وفي هذا الإطار يجب أن نوفر الدعم الكافي لإجراء البحوث في هذا المجال، ومن ثم عدم الاكتفاء بمناقشة وتداول نتائج هذه البحوث، بل النزول بها إلى عالم الواقع وحيز الممارسة حتى يتسنى تطويرها والاستفادة منها.

٥ - **تقليل المخلفات الإنشائية:** إن قضية المخلفات بصورة عامة وطرق التعامل معها من التحديات القادمة بقوة، والتي ستكون لها مساحة واسعة في فكر وخطط الإنسان المستقبلية. وفي هذا الإطار يأتي التوجه للحد من المخلفات الإنشائية كأحد المحاور الرئيسية في مفهوم التنمية العمرانية المستدامة. إن كمية المخلفات التي ينتجها قطاع العمران ليست بالقليلة، فهي تتجاوز حسب بعض التقديرات ٢٠٪ من مجموع المخلفات[٣٢]. وهناك دراسة تشير إلى أن ما يقارب من ١٠٪ من المواد الإنشائية المشتراة ينتهي بها المطاف إلى مخلفات يجب التخلص منها[٣٣]. صحيح أن المعماري له تأثير محدود في التعامل مع هذه المخلفات، ولكنه يملك مساحة واسعة من التأثير في الحد من وجودها وإنتاجها. ففي حالة وجود أخطاء في التصميم، أو عدم وضوح في مواصفات المشروع، أو تقصير في اتباع المواصفات الحديثة، سيكون هناك احتمال أكثر لطلبات خاطئة، لكميات وأنواع من مواد البناء المطلوبة، وكذلك هناك احتمال أكبر لحدوث أخطاء وتغييرات أثناء العمل، والمحصلة في النهاية المزيد من المخلفات الإنشائية. ومن أجل تعزيز دور المعماري في هذا المجال والتقليل من إنتاج المخلفات، فلا بد من جعل موضوع المخلفات، حاضرا في العملية التصميمية، وجعله أحد مقومات التقييم لجودة المشروع. وفي هذا الإطار يمكن الإشارة إلى بعض النقاط التي تعزز هذا النوع من الممارسة في الحقل المعماري:

أ - التأكيد على ضرورة جعل مواصفات المشروع مطابقة لما هو جديد في مقاييس البناء، مع جعلها واضحة ومفهومة لكل الأطراف ذات العلاقة.

ب - من الضروري أن يكون المعماري ملما بالطرق الإنشائية وما يصاحبها من مراحل؛ حتى يأتي التصميم منسجما معها ومن دون فرض متطلبات لاحاجة لها.

ج - التأكيد على أهمية جعل المبنى بالشكل الذي يمكّن من إجراء ما هو مطلوب منه مستقبلا من إضافات وتعديلات مع أقل قدر ممكن من الهدم والإزالة.

د- ضرورة التصميم لمبانٍ أطول عمرا مع جعلها قادرة على استيعاب ما يستجد من تطورات في أنظمة البناء.

٥ - التأكيد على أهمية التخلص من فكرة ضرورة هدم المباني من أجل إزالتها، والبديل هو تعزيز إحلال مفهوم التفكيك لهذه المباني.

الخاتمة

هناك شعار جميل يرفعه حماة البيئية وهو «الأرض أمنا»، وهذا الشعار ينسجم مع ما يطرحه القرآن الكريم من علاقة للإنسان بالأرض ﴿هو أنشأكم من الأرض واستعمركم فيها﴾ (الآية ٦١، سورة هود). ولما كانت الأرض وما تحويه من مواد وما تحمله من هواء وماء ونبات هي البيئة التي

نحيا بها وفيها، عندها تصبح حمايتها والمحافظة عليها ليستا خياراتنا وإنما ضرورتان لا بد منهما. ومن هنا لا بد للجميع، كل حسب موقعه، أن يجعل من الإعمار والإصلاح الغاية من مجموع نشاطاته. والنشاط العمراني يجب أن يكون في الطليعة لتفعيل هذه الغاية، وبذلك يكون عندنا نشاط عمراني ليس بالاسم فقط وإنما نشاط يتسجيب ويتحسس لمتطلبات الإنسان والبيئة معا. لقد جاء مفهوم التنمية العمرانية المستدامة ليعيد للبيئة حقها في النشاط العمراني بعد أن مارس الإنسان أنانيته في إشباع رغباته، متجاهلا أن هناك حالة من التوازن لا بد من الحفاظ عليها. هذا البحث هو محاولة لإلقاء الضوء على ما يمكن أن تقدمه إدارة وهندسة القيمة في تفعيل وتأصيل مفاهيم التنمية الشاملة في القطاع العمراني، حتى يكون اكثر تحسسا واستجابة للهم البيئي. إن الضرورة تحتم على المعماري أن يستوعب وأن يتفاعل مع القواعد الرئيسية التي تجعل من القطاع العمراني قطاعا تنمويا مستداما، وهذه القواعد هي: الاستجابة لحاجة المستفيد الحقيقية، الديمومة، الجودة، الترشيد، الكفاءة والحماية للبيئة المحيطة، والتفاعل المطلوب يتطلب ارتقاء في الثقافة والممارسة المعمارية. فإذا كانت المباني هي تجسيدا لما تحمله من أفكار وصورة صادقة لما نبدعه من حلول فإن الثقافة البيئة الصحيحة تجعل هذه الأفكار والحلول تتناغم وقوانين الطبيعية. أما الارتقاء في الممارسة فهو إعادة النظر فيما ألفناه من طرق في التصميم ومراجعة متأنية وجذرية لمنهجيتنا في التعامل مع المنتج المعماري في إطار الفكرة والمستفيد والمواد والأنظمة المستخدمة.

هوامش البحث

1- Shahid Orakai. "Contractors in Kingdom Face Tighter, More Selective Market", Saudi Business&Arab Economic Report, vol,VII,NO.24 (Oct.15.1984). 1

2-Levin H. A. Boerstra, and S. Ray. 1995. "Scoping U.S. Buildings Inventory flowa and Environmental Impacts in Life Cycle Assessments." Presented at Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), Impacts Assessment Work Group Meeting, Alexandria, VA, April 19. 2

Bill Holdsworth and Antony F. Sealy, 1992 "Healthy Buildings, A design primer for a living environment', Longman Group UK Limited. 3

John Bower. 2001, "The Healthy House, How to buy one, How to build one, How to cure a sick one', The Healthy House Institute. 4

Special Legislative Commission on Idoor Air Pollution, Indoor Air Pollution in Massachusetts, Final Report. Boston, MA: Commonwealth of Massachusetts, Special Legislative Commmission on Indoor Air Pollution, April 1989. 5

Environmental Protection Agency (EPA), Indoor Air Facts, No. 4: Sick Building syndrome (Washington, DC:EPA. April 1999). 6

الدكتور رفعت الجادرجي ١٩٩٨و «إشكالية العمارة والتنظير البنيوي» عالم الفكر، المجلد السابع والعشرون، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت، العدد الثاني، أكتوبر - ديسمبر. 7

فؤاد رشدي، «القطاع الإنشائي والهم البيئي»، مجلة الهندسة، العدد ٢٥. 8

Green Building News, May 2001, "American Favor Conservation over production', http://www.oikos.com/news/2001/05.html. 9

Green Building News May 2001, "USDOE Announces Project. to map future of Buildings" http:www.oikos.com/news/2001/05.html. 10

11 - Richard C.Hill, Jan G.Bergman and Paul A. Bowen, 1994, "A Framework For The Attainment of Sustainable Construction", Proceesing Of The First International Conference of CIB TG 16, November 6-9, 1994, Tampa, Florida, U.S.A. 11

Richard C. Hill, Jan G. Bergman and Paul A. Bowen, "A Framework for the Attainment of Sustainable Construction", Proceeding the first international Conference of CIB TG 16, 1994, Tampa, Florida. U.S.A. 12

International Union For The Conservation of Nature And Natural Resources (IUCN), 1980, "World Conservation Strategy", Gland, Switzerland. 13

World Commission On Environment And Development (WCED), "Our Common Future", Oxford University Press, Oxford. 14

Prrof. Iwamura, Kazuo, 2000, "Architecture of The Future", Sustainable Building 2000, Conference Proceeding, October, Masstircht, The Netherlands. 15

Charles J. Kibert, "Establishing Principles And Model For Sustainable Construction". 16

عالم الفكر
العدد 3 المجلد 32 يناير - مارس 2004

تطبيقات النمذجة والمحاكاة الحاسوبية في الأنظمة البيئية - المائية

د. عادل عوض(*)

١ - مقدمة

ليست النمذجة أو المحاكاة الحاسوبية أسلوبين جديدين، فلكل منهما تاريخ طويل في الاستخدام في مجالي الهندسة والعلوم. إن النماذج الفيزيائية القياسية استُخدمت مطولا للمحاكاة في ميادين مختلفة مثل علم الفلك (نماذج تمثل النظام الشمسي). والهندسة الهيدروليكية (نماذج الأنهر)، والعمارة (نماذج البناء)، والهندسة الكيميائية (الوحدات الرائدة). لقد درس علماء الأحياء والكيمياء والاجتماع كائنات النموذج (على سبيل المثال: عصيات القولون الغائطية E.Coli) ومكونات النموذج، ومجتمعات النموذج على التوالي، حتى أن الفرضيات التي جرت صياغتها بتطبيق الطريقة العلمية يمكن اعتبارها نماذج شفوية (Verbal Models)، ويمكن استعمال المحاكاة (Simulation) لاختبار صلاحية فرضية ما عندما لا يتاح اختبارالنظام الحقيقي.

يدور هذا البحث حول نمذجة المسائل البيئية المائية ومحاكاتها، خاصة ما يتعلق منها بجودة مصادر المياه وتكنولوجيات معالجة مياه الصرف الصحي، مع التركيز على النمذجة الرياضية الديناميكية والمحاكاة الحاسوبية. ومن الصعب استعراض مجموع ما كتب ونشر عن هذه المواضيع في هذا البحث نظرا لضخامته. فمن أجل المزيد من المواصفات التفصيلية وبعض الأمثلة النوعية على القارئ العودة إلى المراجع [١، ٢، ٣]. إن المناقشة سوف تنحصر هنا في بعض التعاريف والمفاهيم الأساسية مع التركيز على علاقتها بكل من البحث الهندسي والتطبيقات الهندسية العملية.

(*) دكتوراه في الهندسة المدنية / الهندسة البيئية / دكتوراه في العمارة / هندسة تخطيط المدن قسم الهندسة البيئية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

ويمكن لحظ أنه يمكن تسريع التقدم في تطوير النماذج الديناميكية وتطبيقاتها ونظم التحكم في جودة الأنظمة البيئية المائية من خلال تدريب المهندسين لتعليمهم كيفية تطوير النماذج الديناميكية وأعمال التحكم الخاصة بها وإدارة المحاكاة عن طريق حواسيبهم الشخصية.

إن التقدم السريع في كل من تقنية الكمبيوترات الشخصية وبرامجها قد أدى إلى استحداث أنظمة رخيصة الثمن ومرغوبة الاستعمال من قبل الشركات أو الهيئات الكبيرة والصغيرة، وكذلك من قبل الأفراد المهندسين.

٢ - تصنيف النماذج

هنالك أنواع عديدة من النماذج يعتمد اختيارها مبدئيا على الغاية التي ستُستخدم من أجلها. ونورد فيما يلي تصنيفا واحدا ممكنا:

تصنيف النماذج

إيضاحية	Visual
لغوية	Linguistic
ذهنية	Mental
فيزيائية	Physical
رياضية	Mathematical
إبهامية	Fuzzy

يمكن تحليل كل نوع من هذه النماذج إلى أصناف مختلفة. مثلا، إن النماذج الإيضاحية يمكن أن تتألف من مخططات منهجية مثل مخطط مراحل أو مكونات وحدات المعالجة. وتعد هذه المخططات ملائمة أو كافية لتوضيح مكونات أو عناصر النظام والمواصفات النوعية لبعض التفاعلات بين المكونات. ومع ذلك، فإنها غير كافية لمواصفات الكمية، والخطوة التالية للمهندسين المصممين هي تحضير المخططات (نوع آخر من نموذج إيضاحي) لإعطاء أبعاد المكونات أو العناصر والمسافات فيما بينها.

يوجد أيضا أصناف عديدة مختلفة من النماذج اللغوية. مثال على ذلك، نموذج نهجي إجرائي مؤلف من لائحة مكتوبة ومطلوبة من المهمات يجب إنجازها لمشروع بناء. إن إضافة عامل الزمن إلى نموذج نهجي يؤدي إلى «نموذج ديناميكي» لإتمام المشروع. أمثلة أكثر حداثة عن النماذج اللغوية هي النظم الخبيرة (Expert Systems)، وهي صنف من الذكاء الصنعي (AI) لبرامج الكمبيوتر يخدم عادة كمساعد

للكمبيوتر في صنع القرار أو للاستعمال المباشر في الضبط أو التحكم الآلي. في هذا البحث يجري التعبير عنها على شكل قواعد «إذا كان ← فإن» (If -Then Rules) لوصف السلوك الديناميكي ولتحديد أعمال التحكم. إنها تتوافق مع النماذج الرياضية باعتبار أنها مبنية على قوانين المنطق.

وكمثال على قواعد لمحطة ضخ يمكن أن تكون: «إذا كان مستوى الماء في البئر فوق ٥م، عندئذ أدر المضخة رقم ٣». ويمكن العودة إلى كتاب أولي وارد في المرجع [٤]. بحوث جيدة عن تطبيق النظم الخبيرة على عملية الحمأة النشطة (Activated Sludge) في وحدات معالجة مياه الصرف الصحي قُدِمَت من قبل آخرين [٥، ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠].

النموذج الذهني يجب أن يسبق النماذج الإيضاحية أو اللغوية. وكمثال عام على التفاعل بين النماذج الذهنية واللغوية والإيضاحية، الذي يكون متشكلا في مجال الهندسة هو عندما يقوم مهندس شاب بتحويل نموذجه الذهني لفكرة ما إلى نموذج لغوي بالمناقشة مع مساعديه. إن النقاط الرئيسة لنموذج، والمتبلورة في أثناء المناقشات غالبا ما تصور برسومات أولية أو نماذج إيضاحية. مثال أكثر حداثة على ذلك هو برنامج الكمبيوتر للنظم الخبيرة حيث تحوّل فيها النماذج الذهنية للمهندسين البارعين العاملين إلى قواعد معرفية على شكل: «إذا كان ← فإن» (If-Then Rules). وبذلك فإن هندسة المعرفة تتضمن تجميع الخبرات البشرية وترميزها.

إن النماذج الفيزيائية معروفة جيدا وغالبا ما تستخدم من قبل المهندسين والعلماء. ففي هندسة معالجة مياه الصرف الصحي يجري استعمال ثلاثة نماذج فيزيائية لأخذ فكرة النموذج الذهني إلى حيث التطبيق في الحقل، وهي إما: منضدة العمل المخبري (Bench)، أو الرائد (Pilot) أو النموذج الأولي (Prototype). إن الاختبارات على مستوى منضدة العمل القياسية صممت لإعطاء أجوبة «نوعية» (نعم أو لا)، بينما اختبارات نموذج الرائد القياسية تعطي أجوبة أكثر كمية. أما الاختبار القطعي لمعرفة فيما إذا كانت الفكرة ستعمل تحت شروط الحقل أم لا، فإن اختبار النموذج الأولي (Prototype) هو خطوة مهمة في النمذجة الفيزيائية.

أما النماذج الرياضية فهي تستعمل للمواصفات الكمية، وتتألف من معادلة أو أكثر، تربط بين المعلومات المزودة المهمة كمدخلات وبين النتائج كمخرجات والخصائص لنظام ما.

عادة يخشى غير المطلعين على مصطلحات الأنظمة الهندسية كلمة «نموذج رياضي» لأنه يتبادر إلى أذهانهم مجموعات كبيرة من المعادلات المعقدة واستعمال تقنيات رياضية مختارة. ومع ذلك، قد لا تكون هذه الحالة الضرورة، حيث إن صيغ التصاميم الهندسية الأكثر شيوعا يمكن أن تدعى أيضا نماذج رياضية. مثلا، كما هو بكل بساطة لو أخذنا العلاقة $y=mx+b$ يمكن أن تعتبر نموذجا رياضيا، وهذا يعني في أنظمة المصطلحات الهندسية، أن نظام المخرجات «y» يتعلق بمعطيات أو بمدخلات النظام «x» بوساطة عوامل النظام «m-b».

يمكن تصنيف النماذج الرياضية أيضا بطرق عدة مختلفة، منها على سبيل المثال حالة الاستقرارية: الديناميكية، الميكانيكية، التجريبية، الحتمية، العشوائية. من أجل بحث تفصيلي أكثر عن هذه التصنيفات، يمكن الاطلاع على المرجع [١]. نوع أكثر حداثة عن النموذج التجريبي الذي قد لا يكون مألوفا للقارئ هو نموذج الشبكات العصبونية الصنعية (Artificial Neural Networks Model) ويتميز بأنه يتيح لنفسه تعلم السلوك الديناميكي عند توافر المعطيات الكافية. إن وصفا جيدا لهذه النماذج الموجهة نحو استخدامها في الكمبيوترات الشخصية معطى في المراجع [١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥].

وحاليا تركز أبحاث النظم الهندسية، ومنها البيئة المائية، على تطبيقات نماذج الخوارزميات الجينية (Genetic Algorithms) التي تتميز بقدرتها على التعامل مع توابع رياضية غير مستمرة وغير خطية للوصول إلى الحل الأمثل للمسائل المعقدة التي تأخذ شكلا لا خطيا معقدا [١٦].

إن نماذج المجموعات الإبهامية (Fuzzy Models) أو المبنية على منطق الإبهام (Fuzzy Logic) هي تسوية أو توفيق بين الإفادات المبهمة التي يستعملها البشر غالبا وبين المنطق الصارم أو المضبوط لقواعد مبنية على نظم خبيرة (نعم أو لا، أو صح أو خطأ) وأجوبة عددية مقدمة من قبل نماذج رياضية أخرى. إنهم يسمحون بتواصل محسن بين الكمبيوتر والبشر، وذلك بتحويل «ترجمة» الإفادات البشرية مثل عال، عادي، ومنخفض إلى أرقام يمكن للكمبيوتر فهمها (Defuzzification)، وأرقام ناتجة عن الكمبيوتر إلى إفادات للبشر (Fuzzification)، أي أن هذه النماذج مبنية على منطق الـ «Fuzzy»، الذي يقوم أساسا على الاعتراف بوجود الإبهام في عملية معينة، لمصلحة زيادة المعرفة عن هذه العملية ومحاولة معالجة هذا الإبهام أو إزالته. مثال عام على استخدام نموذج ذهني مبهم هو إشارة السير الضوئية النظامية، حيث الضوء الأخضر يعني انطلق، والضوء الأحمر يعني قف. ومع ذلك، ماذا يعني الضوء الأصفر؟ إذا كنا قريبين جدا من تقاطع طريق عندما يتغير الضوء من أخضر إلى أصفر فإنه يجب علينا أن نسير ولا نتوقف عندما يكون الضوء أصفر، أما إذا توقفنا بسرعة فإن السيارة التي تتعقبنا ستصطدم بنا، ومن ناحية ثانية، إذا كنا على مسافة من التقاطع يتغير فيها الضوء من أخضر إلى أصفر فإننا على الأغلب نبطئ ومن ثم نقف. بكلمات أخرى، لقد مارسنا تحكما أو مراقبة مبهمة (Fuzzy Control) على سيارتنا مبنية على معلومات غير واضحة (قريبين جدا أو على مسافة ما من التقاطع). إن الصفات الرئيسة لطرق منطق الإبهام (Fuzzy Logic) هي أن إمكانيات الحساب لديه تعتمد على التقدير النوعي أكثر منه على التقدير الكمي، وذلك في مرحلة تحديد مشكلة معينة. وتعتبر الإبهامية (Fuzziness) تعبيرا آخر عن الارتياب أو اللاموثوقية (Uncertainty). وبالحقيقة فإن منطق الـ Fuzzy ونظرية الاحتمالات هي فروع عن نظرية الارتياب أو اللاموثوقية (Uncertainty Theory). ولشرح الصفات المميزة لمنطق

الإبهام (Fuzzy Logic) فإنه لا بد على الأقل من التفريق بين اللاموثوقية العشوائية (Stochastic Uncertainty) وبين اللاموثوقية التعبيرية/الوصفية (Lexicalic Uncertainty). فاللاموثوقية العشوائية تحدد كم اللاموثوقية وذلك فيما يتعلق بوقوع حادثة معينة. فالحادثة بحد ذاتها واحتمال حدوثها يُحدَّدان كميا بشكل واضح. بينما اللاموثوقية التي تعتمد على التعبير الوصفي تُحدَّد بمصطلحات لغوية، وهي تهتم بنوع من اللاموثوقية التي تقوم على مصطلحات لغوية عامة مثل «كبير: صغير»، «قصير: طويل»، «عال: منخفض»، «ساخن: بارد»...إلخ. وحاليا، بدأ منطق الـ Fuzzy يدخل في محاكاة العمليات أو الأنشطة الهندسية بهدف تفعيلها، وذلك في التعامل مع حالات اللاموثوقية (الارتياب) المرتبطة بهذه العمليات، حيث يجري نمذجتها بطريق المنطق [١٧].

هناك - حديثا - العديد من التطبيقات الناجحة لنماذج المجموعات المبنية على منطق الإبهام (Fuzzy Logic) في عمليات التحكم بالعمليات لمشاريع أو منشآت هندسية مدنية وبيئية وغيرها، يمكن إيجادها في المراجع [١٨، ١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢].

يوضح هذا البحث أن كل الأنواع المختلفة من النماذج هي في كل الأحوال مفيدة وفي معظم الأحوال ضرورية عند توافر الشروط أو الظروف المناسبة، هذا مع العلم أن لكل نموذج، ولا سيما المعروف أكاديميا على نطاق واسع كالشبكات العصبونية (ANN) الصنعية ومنطق الإبهام (FL)، المطبقة عموما لتقدير مخرجات النظم الهندسية، توجد قيود تحدد أو تحصر استخدامه، ويكون ذلك أكثر وضوحا عندما يزداد النظام تعقيدا[٢٣]، ولكنه في النهاية سوف تستفيد التطبيقات العملية من هذه النماذج.

هنالك الأمثلة العديدة على ذلك، منها مثال على تطبيق ثلاثة نماذج مطورة من الشبكات العصبونية الصنعية (ANNs) للتقدير الدقيق لتراكيز النيتروجين المسؤول عن ظاهرة اضطراد النمو البيولوجي للطحالب في بحيرة لحوض تصريف (Watershed)، ومن ثم لتقييم الارتياب المرتبط بهذا التقدير، نجده في المرجع لماركوس وآخرين[٢٤]. مثال آخر وارد في العمل البحث المنشور[٢٥] بين ميزة استخدام الشبكات العصبونية على أساس نموذج أولي داعم لنموذج محاكاة مطبق بغاية تحقيق الاستثمار الأمثل لخزانات المياه في نظم التزويد بمياه الشرب. مثال ثالث على مساهمة الشبكات العصبونية في نمذجة تواتر ظهور تراكيز لمركبات خطرة على الصحة العامة في مياه الشرب، مثل مركبات ثلاثي هالوميتان (THMs)، نجده في العمل البحثي لميلوث وآخرين[٢٦]. مثل رابع على اتحاد نموذجي: نظام خبير (لغوي) ونظام شبكة عصبونية (رياضية) هو لكوديل[٢٧] وتدعى شبكات خبيرة (Expert Networks). مثال خامس: هو عمل بحثي لبارنيت وأندروز[٢٨] على اتحاد نموذج رياضي (معدلات تفاضلية) مع نظام خبير (Expert System) ونموذج الإبهام (Fuzzy Model) من أجل دراسة ديناميكية

وتحكم (Control) لهما ضم لا هوائي (Anaerobic Digester) في معالجة الرواسب المتجمعة عن وحدات معالجة مياه الصرف الصحي. وأمثلة على اتحاد نماذج المجموعات المبنية على منطق الـ Fuzzy والشبكات العصبونية الصنعية (Neuro-Fuzzy Control) بغرض حل مشكلات خاصة بنظم تنقية مياه الشرب أو للتوصل إلى عمليات الإزالة المثلى لمركبات النيتروجين والفوسفور في وحدة معالجة بيولوجية لمياه الصرف الصحي نجدها في أعمال لانبوتسو[٢٩] وهانسن[٣٠]. وهناك حالات دراسية عديدة على استخدام نماذج الخوارزميات الجينية لحل مسائل بيئية متعددة الأهداف مثل تعيين الموقع الأمثلي لشبكة آبار مراقبة جودة المياه الجوفية في شروط الارتياب أو اللاموثوقية[٣١]، ومثل تخطيط أمثل لبرامج أو استراتيجيات إعادة تأهيل شبكات مياه الشرب في المدن[٣٢].

٣ - المفاهيم الأساسية للنمذجة

تستخدم النمذجة بشكل واسع من قبل تخصصات مختلفة ولأهداف عديدة جدا. لذا من المفهوم تماما أنه سيكون هناك تضارب بين المستخدمين المختلفين، وتكون هذه الفوارق أكثر وضوحا بين باحثي الهندسة وأصحاب المهن الهندسية أو الممارسين. بعض المفاهيم الأساسية للنمذجة، كما هي مدرجة أدناه، سوف تتم مناقشتها مع التركيز على هذه الفوارق. ومن أهداف البحث هنا أن يؤدي إلى تفهم متطور لوجهات النظر المختلفة، وإلى جهود مشتركة أكثر من قبل باحثي الهندسة وأصحاب المهن الهندسية أو الممارسين، بخصوص تطبيق النمذجة في تحديد مستويات الجودة للمياه، وتصميم وحدات معالجة مياه الصرف الصحي واستثمارها. إن النقاش موجه بشكل كثيف نحو النمذجة الرياضية، ومع ذلك فإن العديد من المسائل أو القضايا المعنونة قابلة للتطبيق على أنواع أخرى من النمذجة.

المفاهيم الأساسية للنمذجة
استخدام النماذج
معلومات لتطوير النموذج
اختبار النماذج
الدقة المطلوبة

٣ - ١: استخدام النماذج

إن الهدف الأولي لأغلب باحثي الهندسة هو توسيع معرفة الهندسة، فهم يرون النمذجة أداة لتوجيه البحث مع إمكان تطبيق النموذج عمليا في فترة معينة مستقبلية. إن النماذج الأولية

للباحث يمكن اعتبارها نسخا رياضية معدلة للفرضيات المستخدمة بالطريقة العلمية، حيث يوجد إمكان التسليم الضمني بالخطأ. وهكذا يتوقع الباحث أن النموذج قد يعطي تقديرات غير دقيقة أو غير كاملة. يوضح هذا التمييز للنماذج الأولية كفرضيات أن تطور النماذج هو عملية تكرارية (الشكل ١) حيث تشكل فيها النماذج، ويتم فيها مقارنة التقديرات مع النتائج الملحوظة، وقد يعدل النموذج إذا دعت الضرورة. يكرر هذا النهج حتى الحصول على توافق ملائم بين التقديرات والوقائع المعروفة، وقد تستغرق العملية زمنا باعتبار أنه قد يتطلب أحيانا سنوات عدة قبل أن يكون نموذج البحث جاهزا للتطبيق العملي.



الشكل (١): خطوات تطوير النماذج الرياضية (Andrews 1992).

يجب على المتدرب الممارس للمهنة عادة أن يعمل على جدول زمني أقصر ويهتم أكثر بتطبيق فوري للنماذج ليساعد في تصميم وإنشاء أو تشغيل أنظمة حقيقية تواكب التقدم الحاصل في العلوم الهندسية. يلحظ المتدربون عادة الحاجة إلى تجميع المعطيات للحصول على قيم رقمية لبعض البارامترات ويتوقعون أن يكون هنالك بعض الشك في تقديرات النماذج. ومع ذلك، فهم يتوقعون عادة أن يعطي التركيب الأساسي للنموذج تقديرات مرضية دون أن يتم تعديلها. فالمتدربون لا يستطيعون أن يتحملوا تقديرات بعيدة عن الدقة باعتبار أن النتائج (فقدان العمل، السمعة، المال) قد تكون قاسية. كما قد لا يتمكن المتدربون من استغلال الوقت ليقوموا بتكرارات عدة لعملية النمذجة. هذه الفوارق الحاصلة في استخدام النماذج والتوقعات الناتجة عنها من قبل باحثي الهندسة والممارسين العمليين قد تؤدي إلى عدم التوافق من حيث قيمة النماذج ودورها، وهذا الوضع قد يتكرر إذا لم يتحدد بوضوح منذ البداية غرض الاستخدام.

٣ - ٢ : معلومات لتطوير النماذج

نقاط أخرى عن سوء تفاهم ممكن بين باحثي الهندسة والمتدربين أو ممارسي الهندسة، وكذلك بين الباحثين العلميين وباحثي الهندسة، هي مصادر المعلومات المستخدمة في تطوير النماذج الرياضية، (الشكل ١)، الذي يمكن أن يسمى أيضا مخططا صندوقيا للطريقة العلمية، بيّن تخطيطيا استعمال أربعة مصادر من المعلومات هي:

١ - المعرفة القائمة.
٢ - مراقبة سلوك الوحدة.
٣ - تنبؤات النموذج.
٤ - نتائج الاختبارات المخطط لها.

إن التشديد الموضوع على كل من مصادر المعلومات المختلفة هذه يخضع بشكل كبير للنظام الأساسي ولخلفية المطوّر أو لمستخدم النموذج. مثلا، يميل المهندسون المصممون بالفطرة إلى البحث عن مصادر معلومات التصميم، بينما يركز المهندسون المشغلون خبرتهم وخبرات غيرهم في مراقبة سلوك الوحدة المدروسة. بعض الباحثين العلميين يهتدون بالحقيقة العامة إلى «أن الاختبار هو كل شيء»، وهكذا يشددون على إجراء الاختبارات الفيزيائية، بينما بعض باحثي الهندسة يشددون على النمذجة وتقنيات المحاكاة، فربما كانوا ينطلقون من مقولة «إن النموذج هو كل شيء».

وتدل الخبرة على أن مصادر مختلفة عديدة من المعلومات لها قيمة كامنة لتطوير النماذج. وهذا صحيح بشكل خاص لنماذج وحدة معالجة مياه الصرف الصحي التي تتطلب معرفة متراكمة من تشكيلة واسعة من الفروع العلمية والهندسية، وكذلك معرفة عملية من قبل مصممي ومشغلي الوحدة. وقد تكون هذه المعرفة التي هي تركيب للمعارف المأخوذة من فروع أخرى في نماذج إحدى الخصائص البارزة بين البحث الهندسي والعلمي.

إن باحثي الهندسة يعتبرون التطبيقات الجديدة للمعرفة القائمة أو الموجودة في فروع أخرى من العلوم أو الهندسة بحوثا أصلية، بينما لا يطلق علماء آخرون كلمة «بحث أصلي» إلا على اكتشاف معرفة جديدة.

٣ - ٣ : اختبار النماذج

إن مقدار الاختبار سيكون تابعا للغاية التي سيستخدم من أجلها النموذج، وإلى مزج المعرفة القائمة والفرضيات الجديدة متحدة بالنموذج نفسه. فإذا كان النموذج يقوم كليا على مبادئ جيدة التأسيس من العلوم أو من فروع الهندسة الأخرى، فإن بنية النموذج يجب أن تكون كافية وكل ما يمكن أن يطلب هو تحديد القيم العددية للبارامترات في النموذج. إضافة إلى ذلك فإن أول التقديرات قد يكون إما موجودا، وإما يمكن حسابه من المعطيات

الموجودة في المراجع. مثال على ذلك نجده في تقارن أو ربط نماذج هيدروليكية لعمليات فردية لمحاكاة ديناميكية تدفق أو جريان سائل في وحدة معالجة للمياه بكاملها كما ورد في تقرير المرجع[٢٣]. مثل هذه النماذج يمكن أن يكون قد أُسِسَ بشكل جيد في السنوات السابقة، باعتبار أن أغلب المعرفة الأساسية (ميكانيك السوائل) اللازمة لوضع المعادلات التي تتضمن النموذج كانت متاحة لبعض الوقت. ومع ذلك، قد لا يكون مثل هذه النماذج موجودا، هذا لكون أغلب المهندسين أناسا عمليين وميالين إلى قول «لماذا نضع معادلات ليس ممكنا في الوقت الحاضر الحصول على حلول لها؟». بكلمات أخرى، إن التقدم في تقنيات الحل قد ينتج اهتماما متجددا حول المشاكل القديمة.

في الحالة المذكورة أعلاه قد يكون أكثر ملائمة أن نقول إن بنية النموذج لا تتطلب اختبارا، وإن الهدف من الاختبار هو تحديد قيم عددية للبارامترات. إن مثل تلك النماذج لم تعد مطروحة في ميدان البحث الهندسي، ولكنها بدلا من ذلك فهي جاهزة للتطبيق الهندسي.

في الطرف الآخر هنالك نماذج بحثية تحتوي على فرضيات أولية جديدة إذ تتوافر فقط مشاهدات نوعية لدعم الفرضيات. مثل تلك النماذج تحتاج إلى اختبارات مكثفة لبرهنة بعض الفرضيات، وإذا برهن على صحتها، يُبنى النموذج بحيث يمكن تطبيقه عمليا. إن كلا من النمذجة والمحاكاة يمكن أن تلعب دورا مهما في هذا الاختبار. إن إجراء المحاكيات باستخدام النموذج لتصميم التجارب الفيزيائية من خلال تجارب أولية تكون عادة على منضدة العمل القياسية المختبرية لبرهنة أو لدحض الفرضيات والحصول على تقديرات بارامترية تقريبية. يعدل بعد ذلك النموذج ليوحد هذه الإضافات في المعرفة ومن ثم يستخدم في المحاكيات لتصميم التجارب للاختبارات الرائدة (Pilot) و/أو للاختبارات بالمقياس الكامل (Full-Scale Testing). (الشكل ١) يمكن استخدامه أيضا لتوضيح الاختلاف في الموقف تجاه اختبار النماذج من قبل باحثي الهندسة الذين يعملون على «أنظمة طبيعية» (جداول مائية، بحيرات، خلجان...إلخ) وأولئك الذين يعملون على أنظمة من «صنع الإنسان» مثل وحدات المعالجة. إن التجارب ليست دائما ممكنة للأنظمة الطبيعية، وإن طريقة اختبار النموذج لهذه الأنظمة تكون عادة بجمع المعطيات عبر فترة طويلة من الزمن ومن ثم تحليل المعطيات لفحص «التطابق أو التوافق» بين تقديرات النموذج والمعطيات. ومع ذلك، فالسؤال المطروح هنا، كيف سيكون الحكم على مستوى الدقة إذا كانت الظاهرة الديناميكية ذات الاهتمام («انسكاب» مادة كيميائية سامة، مثلا) لم تظهر أثناء هذه الفترة من الزمن؟ أو إذا لم يكن تكرار القياسات كافيا لتحديد كمية التجاوب الديناميكي؟

بالنسبة إلى الأنظمة من صنع الإنسان مثل وحدات المعالجة، فإن الاختبار العملي في أحوال كثيرة ممكن، وإن جزءا مكملا من اختبار النموذج يجب أن يكون داخلا في التصميم، كما يلزم

إجراء اختبارات موضوعة بعناية، بما في ذلك المدخلات المناسبة وتكرار القياسات بحيث يمكن الحصول على المعطيات عن الظاهرة ذات الاهتمام بسرعة أكبر وبدقة. هذا النوع من المعلومات قد يكون من الصعوبة الحصول عليه من سجلات التشغيل العادية، باعتبار أن التحكم المبذول في العمليات العادية يمكن أن يلغي الحاجة إلى الكثير من المعلومات الديناميكية ذات الاهتمام. خلال أوقات الأزمات، مثل إبطال عملية أو فشل تحويل عملية في وحدة المعالجة، قد تبرز ظاهرة ديناميكية مهمة، ومع ذلك، في أثناء تلك الأوقات، فإن المهندسين العاملين بالتشغيل أو الاستثمار طبيعيا سيكونون أكثر اهتماما لإعادة الأداء الجيد لهذه الوحدة بالمقارنة مع حرصهم على تجميع المعطيات لاختبار النماذج. هذه النقاط تشير إلى الحاجة لإجراء اختبارات موضوعة بعناية لتقييم مثل تلك الظاهرة، ذلك أن اختبار النموذج هو المفتاح لموثوقيته (Model Validation)، بمعنى هل النموذج المقترح أو الموضوع يمثل الحالة الواقعية المدروسة.

إن اختبار النماذج يثير أيضا مسألة القياسات (الملاحظات أو المشاهدات) وهذا يوضح اختلافا آخر بين تطوير النماذج واستخدامها من قبل باحثي الهندسة والممارسين. إن النماذج البحثية تميل إلى أن تكون أكثر تعقيدا وتتضمن أكثر شروطا من تلك التي تستعمل للتصميم، وبعضها يمكن أن يكون من الصعب قياسه. هذا الوضع يمكن أن يكون مقبولا في مشاريع البحث، إذ إن الباحثين الرئيسيين عادة ضليعون بالنظرية الأساسية ذات الصلة، ولديهم القدرة على استخدام الأجهزة الأكثر تطورا لإجراء القياسات. أما النماذج الموجهة للتطبيق العملي فيجب أن تكون بسيطة ما أمكن وتركز على تضمين البارامترات أو المتغيرات التي هي سهلة نسبيا للقياس أو للتعيين. إن نموذجا معقدا جدا يصعب فهمه أو يتطلب قياسات معقدة بغرض التطبيق سيكون معرضا حتما لسوء الاستخدام أو لعدم الاستخدام.

٣-٤ : الدقة المطلوبة

إلى أي درجة مطلوب من التنبؤ أو تقدير النموذج أن يكون دقيقا (Model Verification)، بمعنى هل النتائج الحاصلة دقيقة بشكل كاف؟ وهل يكتفى بعبارة «نعم» أو «لا» أم من المطلوب عبارات أكثر تدل على ذلك؟! وإذا كان الجواب يجب أن يكون أكثر من نعم أو لا فإلى أي حد بعيد يجب على السلوك المقدر والملاحظ أن يتوافقا؟ إن الأجوبة عن هذه الأسئلة تعتمد على الغاية التي سيستخدم من أجلها النموذج.

في المراحل الأولى لتطوير النموذج، فإن جواب «نعم» أو «لا» قد يكون ملائما تماما. مثلا، في أعمال أندروز [٣٤] حول ديناميكية الهضم اللاهوائي للرواسب (الحمأة) في وحدات المعالجة لمياه الصرف الصحي أصبح واضحا أنه يجب على النموذج أن يتمكن من تقدير أن فشل عملية الهضم قد يكون بسبب زيادة تحميل عضوي حيث عرف أن هذه الظاهرة تحدث

ميدانيا في الواقع، وأن النماذج الموجودة السابقة يمكن أن تقدر الفشل بزيادة تحميل هيدروليكي فقط. ما إن يتمكن من تقدير حدوث الظاهرة على أساس «نعم» أو «لا»، فإن الخطوة التالية كانت بتوسيع النموذج من قبل أندروز نفسه [٣٥، ٣٦]، إذ يمكن أن يقدر السلوك المتعلق بالزمن للمتغيرات الأساسية التي عادة تراقب من أجل تقييم الحالة العملية. إن عبارة «شبه كمي Semi-quantitative»، والتي هي مبهمة، تم صوغها لتشير إلى أن التقديرات كانت بالاتجاه المناسب (عالية أو منخفضة). إن تأكيد هذه التقديرات شبه الكمية (اختبار النموذج) يمكن الحصول عليه من المراجع والمناقشات مع المهندسين العاملين ذوي الخبرة. ومع ذلك، فإن إجراء المزيد من الاختبارات الكمية للنموذج يستلزم اختبارات فيزيائية.

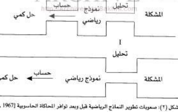
إن الاختلافات في الاتفاق بين تقديرات النموذج والنتائج الملاحظة أو المشاهدة هي بسبب الشك أو اللايقين في المعلومات المزودة كمدخلات إلى النموذج، وفي النموذج بحد ذاته، وفي المعلومات المتوافرة لاختبار النموذج. في التصميم، يؤخذ الشك أو اللايقين بالاعتبار من خلال استخدام عناصر أمان غالبا ما تؤدي إلى زيادة في الحجم. مثلا، هنالك عادة شك كبير يدخل في تقدير تعداد سكان مدينة في زمن ما في المستقبل (مدة التصميم). وهكذا فإن على مهندس التصميم أن يستعمل أفضل محاكمة عقلية ليقوم بهذا التقدير. ويجب ألا تسمى هذه الزيادات في الحجم لتلائم الشك في هذه التقديرات (زيادة في التصميم)، وإنما تسمى عوضا عن ذلك (محاولات للحماية ضد الشك أو اللايقين)، حيث إن هنالك دائما شكا في محاولات تقدير المستقبل. إن الإمكان يقوم على أن الحمل العضوي أو الهيدروليكي على وحدة المعالجة لمياه الصرف الصحي في نهاية مدة التصميم يمكن أن يكون إما أكبر وإما أصغر من المتنبأ به.

إن التحكم في سيرورة أو عملية المعالجة المبني على تقديرات النموذج هو أيضا خاضع لذلك. ومع هذا، ففي حالة تصميم غير مناسب، من الممكن في أوضاع عديدة تصحيح هذا الشك المشار إليه أعلاه باستخدام «تحكم تغذية راجعة»، إذ تعتمد كمية التحكم المبذول على الفرق بين القيم المرغوبة والملاحظة للأداء (إشارة الخطأ). هذا يعني أن كمية معقولة من الشك يمكن أن يسمح بها في نموذج ديناميكي للتحكم في عملية المعالجة. ويجب الانتباه إلى أن التغذية الراجعة تشترك أيضا في تصميم العملية وذلك عندما يصبح مهندس التصميم عالما بالنواقص في تصميمه، فيستخدم هذه التغذية الراجعة لتصحيح تصاميم المستقبل. ومع ذلك، فإن التغذية الراجعة ليست آلية وهي تتم على مقياس زمني أكثر طولا (سنوات وبعض الأحيان عقود)، خصوصا في التحكم في عمليات الأداء لمحطة أو لوحدة معالجة مياه صرف صحي. لذلك قد لا تكون مثل هذه التغذية مفيدة جدا للمهندس الذي يعمل في تشغيل مثل هذه المحطة، إذ عليه أن يتعامل مع مقياس زمني أكثر قصرا.

٤ - المحاكاة الحاسوبية

بعد أن يجري تطوير نموذج رياضي ديناميكي لعملية ما، فإن المعادلات التي تشكل النموذج يجب حلها كي تسمح بتقدير سلوك العملية بالعلاقة مع الزمن. وعملية التطوير هذه تعرض بالمحاكاة (Simulation)، ويمكن الوصول إليها باستعمال النموذج لاكتشاف تأثير الحالات المتغيرة في النظام الحقيقي. من الواضح أنه ينبغي أن يكون النموذج صورة معقولة عن النظام الحقيقي كي تكون النتائج ذات معنى، باعتبار أن نتائج المحاكاة لا يمكن أن تكون أفضل من النموذج والمعطيات التي بنيت عليها المحاكاة.

قبل ميلاد الكمبيوترات، كانت هناك طريقة ضيقة خانقة في الحاسب (الشكل ٢)، وكانت الجهود المبذولة في النمذجة الرياضية غالبا ذات قيمة عملية صغيرة، باعتبار أن المعادلات التي تشكل النموذج لا يستطاع حلها. إن المهندسين، كونهم أناسا عمليين، سوف يقولون عادة «لماذا نضع المعادلات إذا كان من المستحيل حلها؟». إلا أن توافر الحواسيب الجاهزة ولغات المحاكاة قد أزال، على نحو كبير، هذه الطريقة الضيقة (عنق الزجاجة)، كون الطريقة المستخدمة حاليا هي بالأصل تطويرا للنماذج الواقعية.



الشكل (٢): صعوبات تطوير النماذج الرياضية قبل وبعد توافر المحاكاة الحاسوبية [Franks, 1967]

٤-١ : تاريخ المحاكاة الحاسوبية

قام مبدأ عمل الحواسيب القديمة المستخدمة لأغراض المحاكاة (Simulation) والتي كانت تعمل بالشكل التمثيلي أو التقارني (Analog)، على الاستعاضة عن العلاقات بين الجهد

الكهربائي والتيار والمقاومة بعلاقات أخرى ذات عوامل فيزيائية مختلفة. لقد كانت بعض هذه «الحواسيب التمثيلية أو التقارنية» (Analog Computers) تستخدم لأغراض عامة بينما صممت حواسيب أخرى لمحاكاة أنظمة معينة. ويمكن للحواسيب التمثيلية أو التقارنية المخصصة للأغراض العامة أن تستعمل لمحاكاة أي نظام، حيث يمكن صياغة نموذج رياضي مقرر. كمثال عن استعمال الحاسوب التمثيلي لمحاكاة نظام معين كان محلل ماكلروي (Mcilroy)، حيث استُخدمت أنابيب خوائية (فارغة) ذات ميزات خاصة لمحاكاة علاقات الحالة الثابتة (المستقرة) بين جريان السائل (تيار) وانخفاض الضغط (جهد الكهرباء) في أنظمة شبكات توزيع المياه، بميزات الأنابيب المعروفة (معامل الاحتكاك، الطول، القطر) كونها متناسبة مع مقاومة الأنابيب.

ومع كون حواسيب القياس مفيدة في زمنها، إلا أنها لم تكن سهلة البرمجة من قبل مهندسين متمرسين عديدين، إذ تتطلب أولا «قياس أو معايرة» متغيرات كهربائية (الجهد الكهربائي، التيار، المقاومة) لتقديم قيم عددية للمتغيرات ذات الاهتمام، وثانيا حل «ترقيع» لوحة حاسوب لوصل عناصر القياس المختلفة كهربائيا. لقد استُبدلت بشكل كبير بلغات المحاكاة لاستخدامها في الحواسيب الرقمية (Digital Computer). في لغات المحاكاة هذه، يجري حل (محاكاة) المعادلات التفاضلية التي تشكل النموذج الرياضي باستعمال تقنيات عددية لتقريب توابع مستمرة بوساطة توابع منفصلة متميزة.

فلا القياس أو المعايرة ولا الحل أو الترقيع مطلوبة هنا باعتبار أن الحاسوب الرقمي يستطيع أن يعالج سلسلة واسعة من القيم العددية، ويفرز المعادلات لحلها، بحيث تحسب المتغيرات بالترتيب المناسب. ومع ذلك، على مستخدمي لغات المحاكاة أن يتذكروا دائما أن الحل العددي للمعادلات التفاضلية هو حل تقريبي، وفي بعض الأحيان قد يعطي أجوبة غير دقيقة. من المهم جدا أن يكون هذا واضحا عند دراسة استقرار عملية ما، وعلى المرء أن يسأل دائما السؤال: «هل عدم الاستقرار هو فعلا بسبب عدم استقرار العملية، أم أنه بسبب عدم استقرار أو ثبات التقنية العددية المستعملة لأجل توحيد تقريبي؟».

نحن نلح هنا على المستخدمين الذين ينوون الاستفادة بشكل كبير من المحاكاة الحاسوبية أن يتعلموا أكثر عن التحليل العددي (Numerical Analysis) لكي يطلعوا على قدرات ومآخذ التقنيات المختلفة الموجودة.

إن الاستخدام القديم للحواسيب الرقمية للمحاكاة كان محصورا في الأساس بالاختصاصيين، باعتبار أنه كان يتطلب معرفة مفصلة بالتقنيات العددية ويحتاج إلى وقت كبير من الزمن لتعلم لغات البرمجة مثل فورتران (FORTRAN). لقد جرى التغلب على هذه المشاكل بتطوير لغات المحاكاة التي جرى تكييفها وفقا للمستخدمين. وهذا ما سمح للمهندس

أو العالم أن يركز على تطوير النموذج وتحليل نتائج المحاكاة، بدلا من التركيز على برمجة التفاصيل. كما أمكن أيضا تعلم معظم لغات المحاكاة في وقت قصير من الزمن نسبيا (ساعات بدلا من أيام وأسابيع) وهذا يرضي رغبة الوظيفة الهندسية المطلوبة في حل المشكلة[٢٧].

إن لغات المحاكاة القديمة كانت مكيفة باتجاه تقديم المعلومات على شكل دفعات متعاقبة (Batch) باعتبار أن أكثر الحواسيب الرقمية في تلك الحقبة (١٩٦٠-١٩٧٥) كانت تشغّل كأنظمة دفعية تعاقبية (Batch System) باستعمال حواسيب، غالية الثمن نسبيا. هذا النوع من العمل أعاق انتشار استخدام المحاكاة الحاسوبية حيث إن المستخدم احتاج إلى وسيلة ربط واتصال مع مركز حاسوبي، ولم يتمكن من التفاعل مباشرة مع الحاسوب بشكل مستقل. لقد أزيلت هذه المصاعب بوساطة الحواسيب شخصية غير مكلفة (PC)، والتي أصبحت متوافرة منذ بداية الثمانينيات. هناك تشكيلة واسعة من لغات المحاكاة أصبحت الآن متوافرة لاستخدامها في الحواسيب الشخصية. إن جمعية المحاكاة الحاسوبية[٣٨] تنشر دليلا سنويا عن برامجيات محاكاة. إن طبعة ١٩٩١ من هذا الدليل يندرج فيها ١١٦ مجموعة من برامج محاكاة الحاسوب للأغراض العامة والخاصة، منها ٧٧ مجموعة ملائمة للاستعمال في الحواسيب الشخصية (PC).

لقد درج استخدام المحاكاة الحاسوبية منذ أواسط الستينيات، وفي أثناء هذه الفترة أيضا جرى استخدام الحواسيب ذات الأغراض العامة، وكانت لغات المحاكاة هي (CSMP، PACTOLUS) لحواسيب كبيرة مركزية (Mainframe)، والآن تستعمل لغة (SIMNON) في حاسوب شخصي.

إن الحاسوب الشخصي المعدل لـ (SIMNON) يمكن أن يعالج حل ٣٠٠ معادلة تفاضلية في وقت واحد[٣٩]. يمكن أن نجد المزيد من التفاصيل مع بعض الأمثلة السهلة حول استعمال (SIMNON) في المرجع[١]. مثال على نظام محاكاة أكثر شمولا للأغراض العامة هو (GPS)، الذي وُضِعَ من قبل باتري وتاكاكس[٤٠]، والذي يصف أيضا استعمال (GPS) في دراسة لوحدة معالجة كبيرة لمياه الصرف الصحي في كندا. يحتوي هذا المحاكي (Simulator) على تشكيلة من النماذج الرياضية الأولية المقررة لعمليات معالجة مياه الصرف الصحي التي يمكن ربطها ببعض بسهولة لتشكل نموذجا متكاملا لوحدة معالجة، مستخدما مفاهيم غرضية التوجه (Object Oriented) وتفاعلية التوجه (Interactive Oriented).

هناك ملف أو رزمة لمحاكاة أخرى موجهة نحو النمذجة الديناميكية وضبط وحدات معالجة مياه الصرف الصحي هي (SACCESS) (التحاليل الإحصائية للأنظمة البيئية وضبطها) التي وُضِعت من قبل هيراوكا وجيوارا[٤١]. ويعتمد هذا الملف المتوافر على مستوى حاسب مركزي

والحاسب الشخصي، على تحاليل متتالية زمنية، وهذا ما يمثل «نمذجة» تستعمل مكونات أو عناصر مقررة وإحصائية. إن تطبيق ملف ساكسس (SACCESS) على النمذجة وضبط وحدة معالجة لمياه الصرف الصحي في اليابان (وحدة كاوامانا) قد جاء في المرجع[٤٢]. كما أن هناك تطبيقات حديثة للمحاكاة الرياضية تعتمد على مفاهيم الانتشار (Diffusion Concepts) في تحديد التصميم الأمثل لوحدات المعالجة اللاهوائية لمياه التلوث خصوصا الصناعية منها (UASB) نجدها في المرجع[٤٣].

هنالك الأبحاث العديدة التي تقدم مراجعة مفصلة عن موضوع المحاكاة لعمليات أو سيرورات التحكم بجودة المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي (بأشكالها المختلفة المنزلية أو الصناعية أو المطرية)، التي لا يمكن إيرادها هنا كلها، إلا أنه من المهم أن نشير إلى توافر - حديثا - عدة رزم أو ملفات من البرامجيات ذات الأغراض العامة للحواسيب الشخصية مهيأة للمحاكاة باستخدام شبكات عصبونية (Neural Networks) وأنظمة خبيرة (Expert Systems) ومنطق الإبهام (Fuzzy Logic). إن مصطلح «أغراض عامة» المستعمل هنا يراد به أن هذه الملفات ليست خاصة للتطبيق في حالة واحدة فقط، مثل معالجة مياه الصرف الصحي، ولكن يمكن تعميم استخدامها لأنواع مختلفة أخرى من التطبيقات، كذلك توجد رقاقات حواسيب خاصة (Chips) متوافرة للشبكات العصبونية ولمنطق الإبهام، مما يسهل تنفيذها في برمجيات الكمبيوتر وتقنياته. كذلك يجب ذكر فوائد استخدام الجداول الإلكترونية (Spreadsheets) المتوافرة تجاريا (Lotus 1-2-3; Excel وغيرها). أغلب القراء سوف يألفون استعمال الجداول الإلكترونية لحل معادلات جبرية محددة، وربما استعمالها أيضا في حل مكرر «التجربة والخطأ» للمعادلات المعقدة. ومع ذلك، قد لا يعرفون أن هذه الجداول (Spreadsheets) يمكن استخدامها أيضا في النمذجة الديناميكية (حل معادلات تفاضلية) كما جاءت في المراجع [٤٤، ٤٥، ٤٦].

٤-٢ : حسنات وسيئات المحاكاة الحاسوبية

إن للمحاكاة الحاسوبية العديد من الحسنات والسيئات، مثل المحاكاة الفيزيائية. فمن الإيجابيات يمكن كسب معرفة كبيرة حول عملية ما بوساطة تطوير نموذج رياضي ومحاكاة حاسوبية لاحقة مع استخدام هذا النموذج. ويمكن استخدام «تحليل الحساسية» (Sensitivity Analysis)، أو تجارب النموذج مع الفروق في المتغيرات النوعية، لتحسين النموذج بتحديد تلك المتغيرات التي هي بالغة الأهمية. ويمكن استخدام تحليل الحساسية أيضا لتبسيط النموذج، وذلك بتحديد تلك المتغيرات التي لها تأثير بسيط في أداء النظام. إن تطبيق نماذج محاكاة مع تحليل الحساسية، بغرض تحديد الملوثات العضوية والجرثومية لجريانات مطرية في نظام شبكة صرف صحي مختلط للمناطق الحضرية في حالة مدينة اللاذقية/سورية قد وُصِف من

قبل المؤلف في المرجع[٤٧]. كما أن المحاكاة تسمح باختبار أنظمة كبيرة، مثل أحواض الأنهر، حيث إن الاختبار الفيزيائي التقليدي على النظام بالمقياس الكامل قد يكون غير ممكن. يمكن ضغط الوقت في العمليات الحاسوبية باستخدام المحاكاة كونها أجريت في ثوان أو دقائق. وهذا أمر مهم بشكل خاص للعمليات البيولوجية المستخدمة في معالجة مياه الصرف الصحي، حيث المعدلات بطيئة نسبيا والاختبار الفيزيائي قد يتطلب أسابيع بل أشهرا. وضمن هذا الإطار هناك تطبيق مهم على نمذجة رياضية متكاملة لمحاكاة أداء مفاعل بيولوجي لا هوائي ذي طبقة مائعة (AFBR) المستخدم حاليا على نطاق واسع في معالجة مياه التلوث خاصة الصناعية منها، حيث تبين بدقة كافية أثر ارتفاع الطبقة المائعة (Bed Height) وتمددها في مواصفات الأغشية البيولوجية (Biofilms) ومكوناتها في المفاعل المدروس، ومن ثم على أداء نظام المعالجة ككل [٤٨].

وتظهر اهمية المحاكاة الحاسوبية بشكل خاص في إدارة أحواض التصريف والمصادر المائية باستخدام أنظمة نمذجة للجريان المطري أو السيول، منها على سبيل المثال نظام نمذجة (Modeling System) وضعته إدارة المسح الجيولوجي في الولايات المتحدة، استنادا إلى قاعدة معطيات لنظام المعلومات الجغرافي (GIS)، وذلك بهدف التحسين من التمثيل المكاني لملامح الحوض وتقدير العمليات الفيزيائية بدقة كافية[٤٩]. كما توجد محاكيات (Simulators) عديدة لتقدير جودة مياه الشرب مثل برنامج (EPANET Software) وذلك في شروط الاستقرار واللااستقرار، وقد طورت طرق جديدة لحساب ومحاكاة توَزع تراكيز غاز الكلورين للتعقيم وانتشارها على كامل شبكة مياه الشرب[٥٠].

إن المحاكاة الحاسوبية تطرح طريقة جديدة لاكتشاف الحقيقة تقوم على فهم العالم من خلال إعادة اختراعه. وقد تسللت هذه الطريقة لصنع العلم في معظم ميادين البحث العلمي خلال عقد الثمانينيات. وكثيرا ما تكون هذه هي الطريقة الوحيدة الممكنة والقابلة لأن تعمل بنجاح. فالمحاكاة قد تستغرق دقائق عديدة لتمثيل ما سيحصل في الطبيعة خلال أجزاء من ألف من ثانية. وإحدى الفوائد المهمة لطرق المحاكاة الحاسوبية هي أنها تسمح للمحللين المخبريين وأمثالهم بأن يروا بشكل مباشر أشياء كانت تستنبط من نتائج تجربة تقليدية.

هنالك بالطبع، سيئات للمحاكاة الحاسوبية. منها أن نتائج المحاكاة ليست أفضل من النموذج الرياضي والمعطيات، التي هي مبنية عليها. فقد تعطي نماذج ضعيفة و/أو معطيات ضعيفة نتائج غير دقيقة، لا بل مضللة. يمكن للمحاكاة الحاسوبية أن تكون أسهل وأرخص وأسرع من الاختبارات الفيزيائية. ففي حالة معالجة مياه الصرف الصحي، يمكن أن تكون أيضا عملا أكثر نظافة، مما يعني أن هذه العوامل يمكن أن تؤدي بالنهاية إلى أن يصبح المرء مشدودا أكثر مما ينبغي بالأدوات المساعدة (النمذجة والمحاكاة الحاسوبية)، وبالتالي قد يهمل

الاختبارات الفيزيائية و/أو تجميع المعطيات. وتبقى الإشارة إلى أن المحاكاة الحاسوبية لن تحل محل النظرية ولا محل التجربة أو الاختبار. وليس هناك منظور مباشر لعلم تحلم الحواسيب فيه بالتجارب وتنفذها في مخيلتها، ثم تعلمنا ما خرجت به من استنتاجات.

٥- الاستنتاجات

يمكن لأنواع عديدة مختلفة من النماذج أن تكون ضرورية ومفيدة في وصف الأنظمة البيئية المائية ونظم التحكم بها. من ضمن هذه النماذج:

١- الإيضاحي، ٢- اللغوي، ٣ - الذهني، ٤ - الفيزيائي، ٥ - الرياضي، ٦- الإبهامي.

يتضمن البحث استنتاجات حول بعض المفاهيم الأساسية للنمذجة مع التركيز على علاقتها بالبحث الهندسي والتطبيق العملي. وهذه المفاهيم هي:

- الاختلافات بين الباحثين وبين الممارسين المهنيين في موضوع استخدام النماذج وتوقعاتها.
- مصادر المعلومات المفيدة لتطوير النموذج.
- كمية ونوع الاختبار اللازم للحكم على صلاحية النموذج.
- الدقةالمطلوبة من النماذج.

إن حل النماذج الرياضية الديناميكية باستخدام المحاكاة الحاسوبية أصبح ضروريا لتقدير - على سبيل المثال - سلوك وحدة المعالجة لمياه الصرف الصحي مع الوقت، وعلى سبيل المثال، أيضا، لتقدير الجريان المطري في أحواض التصريف بدقة كافية. لقد كان استخدام الحواسيب الرقمية للمحاكاة - قديما - مبدئيا محصورا في من يجيد التقنيات العددية ولغات الكمبيوتر مثل فورتران. لقد جرى تخطي هذه المشاكل بوساطة لغات محاكاة سهلة الاستعمال، أتاحت التركيز على تطوير النموذج عوضا عن الخوض في تفاصيل البرمجة. ومع ذلك، كانت لغات المحاكاة القديمة تعاقبية التوجه، تستخدم ضمن حواسيب غالية الثمن نسبيا، وتضبط من قبل مراكز للكمبيوتر. وحاليا فإن توافر لغات المحاكاة المتطورة القابلة للاستخدام في الحواسيب الشخصية المنخفضة الكلفة قد أزال هذه المصاعب.

مراجع البحث

[1] Andrews, J.F. (1992). Dynamics and Control of the Activated Sludge Process. Technomics Publishing Co., Lancaster, PA.

[2] Patry, G.G. and Chapman, D. (1989). Dynamic Modeling and Expert Systems in Wastewater Engineering. Lwwis Pubishers, Chelsea, MI.

[3] Hansen, J. and Rammacher; J. (1999). Fuzzy Control und Neuronale Netze in der abwassereinigung. Korrespondenz Abwasser, Vol. 46, N°2 pp. 168-169.

[4] Bielawski, L. and Lewand, R. (1988). Expert Systems Development: Building PC Based Applications. QED Information Sciences, Wellesley, MA.

[5] Barnett, J.W., Patry, G.G. and Hiraoka, M. (1992). Knowledge-Based (Expert Systems) for the Activated Sludge Process. Dynamics and Control of the Activated Sludge Process (ed. Andrews, J.F.), Technomics Publishing Co., Lancaster, PA.

[6] Lai, W. and Berthhouex, P.M. (1990). Testing Expert System for Activated Sludge Process Control Journal of Environmental Engineering, ASCE Vol. 116, N° 5pp. 890-907.

[7] Beck, M.B. et al. (1991). A Prototype Expert System for Operational Control of the Activated Sludge Process Control. Journal Civil Eng. SYS.

[8] Stimson, K.R. (1993). Activated Sludge Control Adviser. 6th IAWQ Workshop on Instrumentation, Control and Automation of Water & Wastewater Treatment and Transportation Systems, Banff/Hamilton, Canada, July.

[9] Yuan, W., Yin, M. Stenstrom, M. and Okrent, D. (1993). Development of an Expert System to Improve Operation and Control for and Activated Sludge Treatment System. 66th Annual Conference & Exposition, Anaheim, USA.

[10] Ladiges, G. (1994). Experten Systeme fuer Klaeranlagen unter besonderer Berücksichting der Stickstoffelimination in Einstufigen Belebungensanlagen. Veroeffintlichungen des Instituts fuer Siedlungswasserwirtschaft der Tu Braunschweig, Band 56.

[11] Thibault, J. (1991). Feedforward Neural Networks for the Identification of Dynamic Processes. Chem. Eng. Comm., Vol. 105, pp. 109-128.

[12] Billings, S.A., Lamaludding, H.B. and Chen, S. (1992). Properties of Neural Networks with Applications to Modeling Non-linear Dynamic Systems. Int. j. Control, Vol. 55, N.° 1pp. 193-224.

[13] Mc Cord-Nelson, M. and Illingworth, W.T. (1991). A Practical Guide to Neural Networks. Addison-Wesley Publishing Co. Reading, MA.

[14] Faghri, A. And Hua, J. (1992). Evaluation of Artificial Neural Network Application in Transportation Enggineering. Transportation Research Record 1358, TRB, National Research Council, Washington, D.C., PP. 71-80.

[15] Hafner, S. (1994). Neuronale Netze in der Automatisierungstechnik. R. Oldenburg Verlag, München.

[16] Yeo, F.M. and Agyie, O.E. (1998). Optimizing Engineering Problems Using Genetic Algorithms. J. Engineering Computations, Vol. 15, No. 2, pp. 268-280.

[17] Zhang, H., Tam, C.M. and Jingsheng, S. (2003). Application of Fuzzy Logic to Simulation for Construction Operations. Journal of Computing Eng., ASCE, Vol. 17, No. 1, pp 38-45.

[18] Alex, J., Jumar, U. and Tschepetzki, R. (1994). A Fuzzy Control Application to Wastewater Treatment Plants. Proceedings of the 3th IEEE Conference on Control applications, pp. 665-670.

[19] Couillard, D. and Zhu, S. (1992). Control Strategy for the Activated Sludge Process under Shouk. Loading. Wat. Res. Vol. 26, N° 5p. 649.

[20] Gebhardt, F. and Maschlanka, J. (1993). Einsatzmöglichkeiten von Fuzzy-Controllern zur Optimierung der chemischen Phosphatelimination. Schriftenreihe des ISWW Karlsruhe, Bd. 68, p. 117.

[21] Hansen, J. (1997). Der Einsatz von Fuzzy Control Für Regelungsaufgaben im Bereich der Nährstoffelimination in Kommunalen Kläranlagen. Schriftenreihe des Fachgebietes Siedlungswasserwirtschaft des Universität Kaiserslautern, Bd. 10.

[22] Huelke, M. (1994). Die Fuzzy-Regelung in der Klärwerkstechnik - Möglichkeiten und Erste Erfahrungen. Berichte der ATV, Nr. 44, p. 1097.

[23] Hana, A. S., Lotfallah, W.B. and Lee, M-J (2002). Statistical - Fuzzy Approach to Quantify Cumulative Impact of Change Orders. Journal of Computing Eng., ASCE, Vol 16, No. 4, pp. 252-258.

[24] Markus M., Tsai, C. W-S. and Demissie, M. (2003). Uncertainity of Weekly Nitrate Nitrogen Forecasts Using Artificial Neural Networks. Journal of Environmental Eng., ASCE, Vol. 129, No. 3, pp 267-274.

[25] Neelakantan, T.R. and Pundarikantan N.V. (2000). Neural Network - Based Simulation - Optimization Model for Reservior Opertation. Jounal of Water Rresocurces Planing and Management, ASCE, Vol. 126, No. 2, pp. 57-64.

[26] Milot, J., Rodriguez, M.J. and Serodes, J.B (2002). Contribution of Neural Networks for Modeling Trihalomethanns Occurrence in Dringing Water. Journal of Water Resources Planing and Management, Vo. 128, No. 5, pp. 370-376.

[27] Caudill, M. (1991). Expert Networks BYTE, pp. 108-116.

[28] Barnett M.W. and Andrews, J.F. (1992). Expert System for Anaerobic Digester Process Operation. Journal of Environmental Eng., American Society of Civil Engineers (ASCE), Vol. 118, pp 949-963.

[29] Enbutsu, I. et al. (1993). Integration of Multi AI Paradigms for Intelligent Operation Support Systems-Fuzzy Rule Extraction from a Neural Network. Water Science & Technology J., Vol. 28, N° 12 - 11 pp. 333-340.

[30] Hansen, J. (1998). Fuzzy Control und Neuro-Fuzzy zur integralem Regelung der Stickstoff und Phosphorelimination. Schriftenreihe des Fachgebiets Siedlungswasserwirtschaft der Universität Kaiserlautern, Band 11.

[31] Cieniawski, S.E. Eheart, J.W. and Ranjithan, S. (1995). Using Genetic Algorithms to Solve a Multi-Objective Groundwater Monitoring Problem. Water Resources Research, Vol. 3, No. 2, pp. 339-409.

[32] Dandy, G.C and Engelhardt, M. (2001). Optimal Scheduling of Water Pipe Replacement Using Genetic Algorithms. Journal of Water Resources Planning and Management, ASCE, Vol. 127, No. 4 pp. 214-223.

[33] Olsson, G. and Stephenson, J. (1985). The Propagation of Hydraulic Disturbances and Flow Rate Reconstruction in Activated Sludge Plants. Environmental Technology Letters, 6, pp. 536-545.

[34] Andrews, J.F. (1968). A Mathematicl Model for the Continuous Culture of Microorganisms Utilizingg Inhibitory Substrates. Biotechnology and Bioengineering, 10, pp. 707-723.

[35] Andrews, J.F. (1969). A Dynamic Model of the Anaerobic Digestion Process. Journal Sanitary Engineering Division, American Society of Civil Engineers (ASCE), Vol. 95, pp. 95-116.

[36] Andrews, J.F. and Graef, S.P. (1971). Dynamic Modeling and Simulation of the Anaerobic Digestion Process. Anaerobic Biological Treatment Processes, Advances in Chemistry Series, American Chemical Society, Vol. 105, pp. 126-162.

[37] Franks, R.G.E. (1967). Mathematical Modeling in Chemical Engineering. John Wiley & Sons, New York.

[38] Society of Computer Simulation (1991). Directory of Simulation Software. Society of Computer Simulation, Vol. 2, San Diego, CA.

[39] Elmqvist, H., Astrom, K.J., Schonthal, T. and Wittenmark, B. (1993). Simnon: User's Guide for M.S. -Dos Computers. V 3.2 SSPA Systems, Box 24001, S-400 Goteborg, Sweden.

[40] Patry, G.G. and Takacs, I. (1992). Dynamic Modeling and Simulation of Large Scale Wastewater Treatment Plants Using the General Purpose Simulator. Dynamics and Control of the Activated Sludge Proess (ed. Andrews, J.F.), Technomics Publishing Co., Lancaster, PA.

[41] Hiraoka, M. and Fujiwara, F. (1992). The Use of Time Series Analysis in Hierarchical Control Systems Dynamics and Control of the Activated Sludge Process (ed. Andrews, J.F.), Technomics Publishing Co., Lancaster, PA.

[42] Hiraoka, M. and Tsumura, K. (1992). Computer Assisted Operation of the Kawamata Treatment Plant, Osaka Prefecture, Japan. Dynamics and Control of the Activated Sludge Process (ed. Andrews, J.F.), Technomics Publishing Co., Lancaster, PA.

[43] Narnolo, K.S. and Mehrotra, I. (1997). Sludge Blanket of UASB Reactor: Mathematical Simulation. J. of Water Research, Vol. 31, No. 4, pp. 715 - 726.

[44] Julian, F.M. (1989). Process Modeling on Spreadsheets. Chemical Engineering Progress, pp. 33- 40.

[45] El-Shayal, I. (1990). Solving Differential Equations on a Spreadsheet: Part I: The Euler Method. Chemical Engineering, pp. 149 - 150.

[46] El - Shayal, I. (1990). Solving Differential Equations on a Spreadsheet: Part II: The Runge-Kutta Method. Chemical Engineering, pp. 153 - 154.

[47] Awad, R.A. (1991). Simulation of Stormwater Run-off Quality in Sewered Urban Areas-Lattakia As a Case Study. J. of Association for the Advancement of Modeling and Simulation Techniques in Enterprises (AMSE), Paris, Vol. 23,No . 4, pp. 17 - 58.

[48] Seok, J. and Kromisar, S. J. (2003). Integrated Modeling of Anaerobic Fluidized Bed Bioreactor for Deicing Waste Treatment. II: Simulation and Experimental Studies. J. Environmental Eng., ASCE, Vol. 129, No. 20. pp. 110 - 122.

[49] Colby, J. (2001). Simulation of a Costa Rica Watershed. Resolution on Effects and Fractals. Water Resources Planning and Management, ASCE, Vol. 127, No. 4, pp. 261 - 270.

[50] Constans, S., Bremond, B. and Morel, P. (2003). Simulation and Control of Chlorine Levels in Water Distribution Network. J. Water Resources Planning and Management, ASCE, Vol. 129, No. 2, pp. 135 - 145.

عالم الفكر
العدد 3 المجلد 32 يناير - مارس 2004

مقالة تثقيفية حول: الدفء العالمي
ارتفاع حرارة مناخ الأرض

د. وهيب عيسى الناصر(*)

١- توطئة

قبل عقد من الزمان فقط، كانت قضية الانحباس الحراري وتأثير ارتفاع درجة حرارة مناخ الأرض محل جدل واسع في الأوساط العلمية، ومسألة تلفها غمامة الأفكار المتوارثة ويتناولها المختصون من منطلق الحدس والتخمين أكثر من عرضه على منهج البحث العلمي الرصين.

اليوم، وبعد كل الجهود في بناء النماذج الحسابية، بتوافر الحواسيب الفائقة، لا يمكن لباحث رصين أن ينفي ظاهرة ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض بمعدلات تنذر بخطر ماحق ما لم يتدارك الإنسان الأمر ويولي البيئة الطبيعية عناية تعمل على تجنيبها هذه الأخطار. ولعل في أحداث المجاعات التي بدأت تنتشر بين الدببة القطبية وانصهار الجليد في شمال القارة الأمريكية وهجران الحيتان، لعل في هذه الحوادث نذير خطر داهم آت، قد تكون بدايته الأعاصير والانزلاقات الأرضية والفيضانات التي ستمتد من أمريكا اللاتينية إلى جنوب شرق آسيا. والظاهرة أيضا واضحة للعيان في أوروبا من خلال تقلص مساحة المنطقة الجليدية في جبال الألب واضمحلالها في بعض أجزائها، إضافة إلى جفاف أجزاء من حوض البحر المتوسط، وكذلك هبوب العواصف الاستثنائية. علاوة على ذلك فإن تأثيرات ارتفاع درجة حرارة الأرض جلية في العديد من الظاهرات الأخرى من مثل سمك الدوائر في سيقان الأشجار بعد قطعها (كلما كانت سماكة هذه الدوائر أكثر عتمة، عنى ذلك نموا أسرع - أي جوا أدفأ)، ورواسب البحيرات، والمرجان التاريخي الأثري، والفقاعات المحبوسة في ألباب قطع الجليد المأخوذة من قيعان المناطق القطبية ومن عينات قيعان

(*) أستاذ الفيزياء بجامعة البحرين - مملكة البحرين، ورئيس القسم العربي للجمعية العالمية للطاقة الشمسية (ألمانيا).

المحيطات. إذ يمكن من خلال معرفة نسبة ثاني أكسيد الكربون فيها معرفة ظروف المناخ آنذاك. فالتغيرات في نشاطات الكائنات الحية والنباتات والظاهرات الأخرى، تكشف أن العالم لم يكن إطلاقا بهذا الدفء مقارنة بالألفيات التي مضت، بل إن هذا الكوكب الأزرق (الأرض) لم يدفأ قط بهذه السرعة مقارنة بالخمس والعشرين سنة الماضية - الفترة التي كانت التأثيرات الطبيعية لمناخ الأرض تأخذ دورتها بسبب البقع الشمسية - وهي نشاطات انفجارية في الشمس ينتج عنها مجال مغناطيسي قوي جدا مما يترتب عليه زيادة في طاقة الأشعة الصادرة من الشمس، حيث إن كل دورة تستغرق ١١ سنة (شدة - انخفاض - شدة)، وتغيير شكل مدار الأرض حول الشمس من دائري إلى بيضاوي والذي تبلغ دورته ١٠٠ ألف سنة، واختلاف درجة ميلان الأرض الذي تبلغ دورته ٤١ ألف سنة ليتغير من °٢١٫٦ إلى °٢٤٫٥ وظاهرة تباكر الأرض (تباكر الاعتدالين - أي أن نصف الكرة الجنوبي يميل أحيانا إلى الشمس وأحيانا يميل نصف الكرة الشمالي جهتها، وهذا يؤثر في الغطاء الجليدي)، وهذه الدورة تحدث كل ٢٣ ألف سنة.

ومع فهمنا لفيزياء ظاهرة البيت الزجاجي أو البيت الأخضر أو الصوبا «Greenhouse Effect» منذ مطلع هذا القرن، بات من الصعب تكذيب ونكران تأثير الإنسان في مناخ هذا الكوكب، حيث دمر الإنسان تركيب غلاف الأرض الجوي، وذلك بزيادة نسبة غازات مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان وبخار الماء فيه: على الأقل هذا ما أكده بعض المختصين في علم الأرصاد الجوية، علما بأن العلماء أخذوا في الاعتبار التغذية الرجعية السلبية Negative Feedback، ونقصد هنا التأثير التبريدي Cooling Effect في هذا الكوكب مثل امتصاص المحيطات للحرارة المنبعثة من الغلاف الجوي، وكذلك انعكاس بعض الحرارة الساقطة على هذا الكوكب من قبل بقايا الانفجارات البركانية في الجو - كما شهد العالم ذلك في عام ١٩٩١ عندما انفجر بركان بيناتيوبو في الفليبين.

٢ - المقدمة

من المؤكد اليوم أن درجة حرارة كوكب الأرض آخذة في الارتفاع بمعدل أكبر من معدل ارتفاعها في أي وقت مضى خلال الألف سنة الماضية، وهناك شك في أن اللوم يقع على عاتق النشاط الإنساني.

إن الانحباس الحراري يعود بالدرجة الأولى إلى تزايد كمية الغازات الحابسة للحرارة مثل غاز ثاني أكسيد الكربون الذي نطلقه في الغلاف الجوي. فاحتراق الوقود الأحفوري رفع مستوى ثاني أكسيد الكربون الجوي إلى أعلى المستويات خلال العشرين مليون سنة الماضية، وآخر تقارير الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية، Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC -) وهي منظمة مكونة من علماء عالميين متكفلين بمهمة البحث في مشكلة الانحباس

الحراري، والذي يصل عدد صفحاته إلى ٢٦٠٠ صفحة من التحليل المفصل، هـذا التقرير لا يترك مجالا للشكل بحدوث ظاهرة الانحباس الحراري، كما يؤكد بشكل واضح أن الجهود التي بذلت حتى الآن في معالجة الظاهرة وآثارها غير كافية. وقد استغرق كتابة التقرير سنتين وبالاستعانة بـ١٢٢ كاتبا أساسيا، ٥١٥ كاتبا مساعدا و٤٥٠ من العلماء الآخرين الذين أوجزوا الدليل قبل أن يُنشَر. ويذكر التقرير أن هناك دليلا واضحا على حدوث ارتفاع قدره ٠,٦ °C في درجة حرارة الأرض، وارتفاع في مستوى سطح البحر قدره ٢٠ سم خلال القرن العشرين. وهناك أيضا دليل على انخفاض يبلغ ٤٠٪ في سمك الثلوج في المحيط المتجمد الشمالي. ويشير التقرير إلى أن المعدل الحالي لانصهار جبال الجليد هو أعلى معدل تم تسجيله قط، كما أن هناك زيادة بنسبة ٤٠٪ في نشاط العواصف في شمال المحيط الأطلنطي خلال الخمسين سنة الماضية، وأما الفيضانات وموجات الجفاف فقد أصبحت أكثر تكرارا في إنجلترا، كان أكثر فصول الشتاء أمطارا هو شتاء ٢٠٠٠/٢٠٠١ حيث حدث فيضانان من نوع لا يتكرر إلا مرة واحدة كل ٣٠ سنة خلال شهر واحد! ويتوقع تقرير منظمة (IPCC) ارتفاع درجة حرارة الكوكب بما يعادل ٥,٨ °C بحلول عام ٢١٠٠.

هذا المقال يشرح بشكل مبسط ظاهرة الانحباس الحراري، والدليل الفعلي على حدوثه، كما أنه يبحث في الآثار المدمرة المترتبة عليها وتأثيرها في المجتمعات البشرية والبيئات الطبيعية والاقتصاد العالمي، كون هذه الآثار تنعكس في الصحة والثروة الزراعية ومصادر المياه والأقاليم الساحلية وشدة العواصف وكثافة الغابات، والحياة البرية. لقد قام العلماء في مجال العلوم الأساسية والهندسية وعلماء الاجتماع بوضع فرضيات للعواقب المحتملة في كل من تلك المجالات، وسوف يُناقش العديد من هذه القضايا في هذا المقال.

٣ - ما هو الانحباس الحراري؟

غلاف الأرض الطبيعي الحابس للحرارة:

من سنن الله في كونه أن هيأ هذا الكوكب الصغير مسرحا للحياة بالصورة التي نعرفها. ومن مظاهر هذه السنة الإلهية أن يحيط بالأرض غلاف جوي يحتوي غازات معينة بنسب ثابتة (تقريبا) تؤدي إلى المحافظة على درجة حرارة الأرض عن طريق التوازن بين طاقة الشمس الواصلة للأرض وتلك التي تفقدها إلى الفضاء وتعرف هذه الغازات بغازات الدفيئة.

تستمد الأرض طاقتها من الشمس على شكل طاقة أو «أشعة» قصيرة الطول الموجي (ضوء مرئي حتى ضوء فوق بنفسجي). وفي المتوسط فإن ثلث الأشعة الشمسية التي تصل الأرض تنعكس مرة أخرى إلى الفضاء بوساطة الغلاف الجوي، بينما يتم امتصاص معظم الباقي بوساطة يابسة الأرض ومحيطاتها، وبذلك يصبح سطح الأرض دافئا. وبامتصاص اليابسة

والمسطح المائي للطاقة الواصلة إليها تقوم بإصدارها مرة أخرى ولكن على شكل موجات طويلة الطول الموجي نسبيا (الأشعة تحت الحمراء والأشعة الحرارية). وتستطيع الغازات الحابسة للحرارة أن تأسر وتحجز بعض تلك الأشعة، وبذلك يسخن الغلاف الجوي الأرضي وترتفع درجة الحرارة. وتشمل الغازات الطبيعية الحابسة للحرارة بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، والأوزون، والميثان، وأكسيد النيتروجين (النيتروز)، و مع بعضها مجتمعة، تكون ما يشابه بيتا زجاجيا دافئا حراريا طبيعيا (الصوبة)، أو تأثيرا غطائيا، يدفئ الأرض بمقدار ٣٥ °C.

وعلى الرغم من أن غازات الدفيئة صورها العلماء على شكل طبقة، فذلك لتبيان تأثيرها الغطائي فقط، بينما هي في الواقع غازات مختلطة بالغلاف الجوي. إن أوجه النشاطات البشرية تتسبب في زيادة مستوى غازات الدفيئة، و هذه الزيادة تلقى اهتماما كبيرا من الباحثين، إذ يعتقد معظم العلماء انها ستؤدي إلى تأثير متزايد للغلاف الحابس للحرارة، أو تتسبب في حدوث انحباس حراري ستؤثر عواقبه على كل شخص على سطح الكوكب، ليكون بعدها كوكبنا كالفرن، كما هي الحال في كوكب الزهرة الذي يبدو ظاهره للعيان جميلا، لكن باطنه خبيث، إذ تحبس غازات ثاني أكسيد الكربون السميكة في غلافه الجوي حرارة البراكين وحرارة الشمس على سطحه ليكون كالفرن.

ويمكن فهم ظاهرة غلاف صوبا الأرض الطبيعية (Greenhouse) بطريقة أخرى، وذلك بمقارنتها بأقرب جارين لها. إن العوامل التي تحدد مناخ كواكب مجموعتنا الشمسية تتمثل في كتلتها، وبعدها عن الشمس، ومكونات غلافها الجوي وبالتحديد كمية غازات الغلاف الحابس للحرارة. فكوكب المريخ أصغر من الأرض، ولذلك فإن جاذبيته أقل، ومن هنا يكون غلافه الجوي أصغر، كما أن غلافه الجوي أرق بحوالي مائة مرة من غلاف الأرض الجوي، وهو يتكون أساسا من غاز ثاني أكسيد الكربون، كما أن متوسط درجة حرارة سطح المريخ حوالى ٥٠ °C تحت الصفر، لذلك فإن معظم ما يوجد على المريخ من ثاني أكسيد الكربون يكون متجمدا في اليابسة.

أما كوكب الزهرة فكتلته تقارب كتلة الأرض، ولكن غلافه الجوي أكثر سمكا بكثير من سمك الغلاف الجوي للأرض، ويمثل ثاني أكسيد الكربون ٩٦٪ منه. لذلك فإن الانحباس الحراري يكون مركزا جدا، وهو متوقف إلى حد كبير على الكمية الهائلة من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي لهذا الكوكب الذي يجعل درجة حرارة سطحه عالية جدا لتصل إلى ٤٦٠ °C. إن مفعول غازات الدفيئة كمفعول الزجاج أو البلاستيك في بيت الصوبا الزراعية حيث تقوم هذه الأسطح (الزجاج والبلاستيك الشفاف) بالسماح بأشعة الشمس الساقطة (قصيرة الطول الموجي) بالنفاذ من خلالها، ولكن عندما تسخن أرضية هذا البيت الزراعي فإن الأشعة الحرارية طويلة الطول الموجي تظل أسيرة بالداخل حيث لا يمكن لأشعة الحرارة النفاذ من خلالها فيتم حبس الحرارة داخل البيت الزجاجي أو البلاستيكي.

وبالمقارنة، نجد أن الغلاف الجوي للأرض مختلف جدا، فغلافنا الجوي مكون من النيتروجين بنسبة ٧٨٪، والأكسجين بنسبة ٢١٪، وغازات أخرى تشكل ١٪ فقط والتي رغم ضآلة نسبتها فهي التي تعنينا في هذه الدراسة، حيث تضم ما هو معروف بغازات الاحتباس الحراري (غازات الصوبا). وأهم غازين حابسين للحرارة هما ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء. وحاليا، فإن نسبة ثاني أكسيد الكربون تتراوح بين ٠,٠٣٪ و٠,٠٤٪ فقط، بينما تتغير نسبة بخار الماء من صفر إلى ٢٪. وغازات الدفيئة ضمن معدلاتها الطبيعية بالغة الأهمية لتعزيز الحياة على كوكب الأرض، فهي غطاء أو لحاف جزئي لها، ولكنها في الوقت نفسه لا ترفع درجة حرارة الكوكب. هذه التغطية تعرف بتأثير الغلاف الطبيعي الحابس للحرارة أو «تأثير الصوبا الطبيعية». ومن دون هذه الغازات الحابسة للحرارة، فإن معدل درجة حرارة الأرض سيكون حوالى $20^{\circ}C$ تحت الصفر. إن المقارنة بين مناخنا بمناخ كوكبي المريخ والزهرة تبين بشكل واضح أسباب الاختلاف الكبير في مناخ هذه الكواكب، وذلك بسبب اختلاف سمك الغلاف الجوي لكل منها، والكمية النسبية لغازات الدفيئة فيها. ومع ذلك، فإن كمية غازات الدفيئة يمكن أن تتغير، لأن مناخ الأرض غير ثابت بطبيعته، وغير متوقع، مقارنة بالكوكبين الآخرين، بسبب التدخل البشري الناشئ عن انبعاث الغازات المختلفة من المصانع ووسائل المواصلات.

مناخ الأرض ماضيا ودور ثاني أكسيد الكربون

تمثل دراسة مناخ الأرض في العصور الماضية وسيلة مهمة للتعرف على أهمية غاز ثاني أكسيد الكربون في التحكم بمناخ الكوكب. فعلى مدى المليون سنة ونصف الأخيرة، تأرجح مناخ الأرض بين العصور الجليدية العظمى، حيث كان يزيد سمك الغطاء الثلجي حينئذ عن ١,٧٥ ميلا (٣ كم) فوق شمال أمريكا وأوروبا، وبين أوضاع أكثر اعتدالا في وقتنا الراهن. هذه التغيرات كانت غاية في السرعة إذا ما قورنت بالتغيرات الجيولوجية العادية، التي تستغرق ملايين السنين، ويرجع ذلك إلى حساسية نظام مناخ الأرض. ولكن كيف نعلم بأمر تلك العصور الجليدية الهائلة ودور ثاني أكسيد الكربون فيها؟ إن الدليل يأتي من لب أو قلب الجليد الذي تم الحصول عليه من الحفر والتثقيب في كل من القارة القطبية الجنوبية وجرينلاند. فعندما تساقط الثلج يكون خفيفا وهشا، ويحتوي على الكثير من الهواء، وعندما يتراص هذا الثلج ببطء لتكوين الجليد فإنه يحتجز بداخله بعض الهواء، وعن طريق استخلاص فقاعات الهواء هذه من الأعماق من ضمن الجليد القديم المتراكم، يستطيع العلماء قياس محتوى الغلاف الجوي في تلك العصور الغابرة. كما أنه من الممكن أيضا قياس درجة الحرارة التي تكوّن عندها الجليد. ولقد كانت النتائج مذهلة، حيث إن كلا من ثاني أكسيد الكربون الجوي ودرجات الحرارة تغيرا على مدى الأربعمائة ألف سنة الأخيرة، وهذا يؤيد بشدة فكرة الترابط

الشديد والصلة الوثيقة بين نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو ودرجة الحرارة للكرة الأرضية، وهذه الحقيقة العلمية تستدعي اهتماما أكبر لتحديد مستقبل مناخ كوكب الأرض.

إن دراسة مناخ كوكب الأرض في العصور الماضية تعطينا الكثير من مفاتيح الحل لما قد يحدث في المستقبل. ولعل من أكثر النتائج المستخلصة، من هذه الدراسات، أهمية ومدعاة للقلق تتمثل في أن التغيرات الإقليمية لدرجات الحرارة بلغت أكثر من ٢ °C خلال عقود قليلة، مما يعني أن المناخ يمكن أن يتغير جذريا خلال مدة لا تتجاوز معدل الحياة للإنسان. وشملت تلك الدراسات فحص عينات من قلب الجليد، والبحيرات، ورواسب أعماق البحار. ومن هذا المنظور، وفي حالة عدم اهتمام الإنسان بالبيئة واستمراره بإلقاء غازات الدفيئة في الجو بالمعدلات الحالية، نتوقع حدوث تغيرات مفاجئة وجذرية عندما يصل مستوى الغازات الحابسة للحرارة مستقبلا إلى نقطة حرجة غير معروفة حتى الآن!!

ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون الجوي خلال الحقبة الصناعية

هل يجب علينا حقا أن نقلق بهذا الشكل بشأن الانحباس الحراري؟ سؤال يبدو بريئا وسهلا في ظاهره، بيد أن الإجابة عنه ليست سهلة ومباشرة كما قد نظن لأول وهلة. فعلى الرغم من أننا نواجه قضية علمية بحتة تكمن الإجابة عن تساؤلاتها في البحث العلمي ومنهجه، لكن قضايا العلم غالبا ما تختلط بقضايا السياسة والاقتصاد مما يجعل حلها معضلة دائمة. ولعل صراع الشمال والجنوب ووجهات النظر المتضاربة التي ظهرت في قمة الأرض في ريودي جانيرو وقمة البيئة المستدامة في جوهانسبرج تمثلان القضايا العلمية خير تمثيل. إن منبع قلق العلماء والباحثين هو وجود دليل واضح على أن مستوى ثاني أكسيد الكربون الجوي قد أخذ في الارتفاع منذ بداية الثورة الصناعية في القرن الثامن عشر. وكان أول محاولة لقياس تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قد بدأت منذ عام ١٩٥٨ وأخذت هذه القياسات على ارتفاع يبلغ حوالى ١٣٠٠٠ قدم (٤٠٠٠ متر) عن سطح البحر، فوق قمة جبل مونالوا في هاواي، وذلك حتى تكون بعيدة عن مصادر التلوث المحلية.

وتبين القياسات الحالية، وبوضوح، أن التركيزات الجوية لثاني أكسيد الكربون قد ارتفعت عن سنة ١٩٥٨، وأن معدل التركيز البالغ حوالى ٣١٦ جزءا لكل مليون حجم (ج. ل. م. ح - ppmv) في عام ١٩٥٨ قد ارتفع إلى حوالى ٣٦٩ ج. ل. م. ح في عام ١٩٨٨. ويمكن دمج هذه البيانات من مونالوا مع الدراسات المفصلة عن قلب الجليد للوصول إلى تقدير كامل عن مستوى ثاني أكسيد الكربون في الجو منذ بداية الثورة الصناعية. وما كشفه هذا القياس هو أن تركيز ثاني أكسيد الكربون الجوي قد زاد عن تركيزه في الفترة ما قبل الحقبة الصناعية من حوالى ٢٨٠ ج. ل. م. ح إلى أكثر من ٣٧٠ ج. ل. م .ح حاليا، وهذه الزيادة في مستوى هذا الغاز تعادل زيادة قدرها ١٦٠ مليار طن من هذا الغاز مما يمثل زيادة تبلغ ٣٠٪ تقريبا!

وحتى نضع هذه الزيادة في إطارها الملائم، نستطيع أن ننظر إلى التغيرات الطبيعية منذ آخر العصور الجليدية، عندما كانت درجة الحرارة أقل بكثير من الوقت الراهن، حتى فترة ما قبل الثورة الصناعة، ووفقا للأدلة المستمدة من قياسات قلب الجليد من الأعماق، فإن مستوى ثاني أكسيد الكربون الجوي في العصر الجليدي كان حوالى ٢٠٠ ج.ل.م.ح مقارنة بمستواه في حقبة ما قبل الثورة الصناعة حيث بلغ ٢٨٠ ج. ل. م. ح، وهي زيادة تربو على ١٦٠ مليار طن، أي ما يعادل تقريبا حجم التلوث الحالي بثاني أكسيد الكربون الذي أنتجناه، نحن البشر، في الغلاف الجوي.

وقد صاحبت زيادة ثاني أكسيد الكربون هذا انحباسا حراريا يعادل ارتفاعا في درجة الحرارة بمقدار ٥ °C أثناء تحرر العالم من قبضة العصور الجليدية.و من المعروف علميا أن هناك العديد من الأسباب الأخرى وراء نهاية العصر الجليدي وارتفاع درجات الحرارة المترتبة عليها، إلا أن ثاني أكسيد الكربون قد لعب دورا مهما فيها، ومن هذا المنطلق فإن حجم مستوى التلوث الذي تسببنا بحدوثه خلال ٢٠٠ سنة يمكن مقارنته بحجم التغيرات الطبيعية التي استغرقت آلاف السنين.

٤ - نبذة تاريخية عن الانحباس الحراري

خلفية تاريخية

إن الانحباس الحراري هو من أكبر التهديدات التي تواجه البشرية، ولذلك فمن المهم فهم تاريخ هذه النظرية (نظرية الانحباس الحراري) والدليل الذي يدعمها. إن مشكلة الانحباس الحراري معروفة منذ مائة سنة تقريبا، ولكنها لم تؤخذ بجدية حتى نهاية الثمانينات، لأسباب هي في غالبها سياسية أو اقتصادية أو علمية كما نوهنا سابقا. ففي عام ١٨٩٦ قام السويدي سفانتي أرهينيوس Svante Avehenius بعمل رائد، حيث توصل حسابيا إلى أن النشاط البشري يمكنه فعليا أن يتسبب في تسخين مناخ الأرض، وذلك بإضافة ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي، وكانت هذه النتيجة مجرد استنتاج جانبي لبحثه، بينما كان هدفه الأساسي هو توفير نظرية تثبت أن خفض نسبة ثاني أكسيد الكربون يمكن أن يكون سببا وراء حدوث العصور الجليدية، وهي نظرية ما زالت قائمة حتى يومنا هذا. وعلى رغم ذلك، لم تثر النتائج الحسابية اهتمام أحد مما دفع أرهينيوس إلى غض النظر عنها والتوجه نحو قضايا أكثر إلحاحا وأهمية للمحافل العلمية. ويبدو أن عدم اهتمام المختصين بنتائج أرهينيوس مصدره الأفكار السائدة حينها في أن هناك العديد من المؤثرات الأخرى التي تؤثر في مناخ الأرض وهي أكثر أهمية من تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون، مثل البقع الشمسية ودورة المحيطات. فالشعور العام لدى المختصين كان، ويبدو أنه لا يزال، هو أن التأثيرات الثانوية التي يسببها الإنسان لا يمكن مقارنتها بالتأثيرات

الفلكية والجيولوجية الهائلة. وكان هذا التوجه امتدادا مباشرا لدراسات قديمة تعود إلى الأربعينيات من القرن العشرين مثل تطور إحدى النظريات التي تذهب إلى أن تغير مسار الأرض حول الشمس يسيطر عليه نمو واضمحلال العصور الجليدية العظيمة. أما الجانب الآخر من هذا النقاش الذي أدى إلى طمس نتائج أرهينيوس فيتمثل في معرفتنا بأن كمية ثاني أكسيد الكربون الموجودة في المحيطات تعادل خمسين مرة تلك الكمية الموجودة في الغلاف الجوي، وكان يعتقد أن البحر يعمل كموازن حراري وبيئي ضخم، اي أن المحيطات يمكنها التخلص من التلوث الذي نسببه نحن البشر من فعل الغازات المنبعثة من المصانع ووسائل المواصلات وغيرها.. وبذلك ظلت نتائج أرهينيوس مجرد حسابات نظرية قابلة للجدل العلمي حتى عام ١٩٨٧ عندما أثبتت نتائج الفحص المخبري لقلب جليد فوستوك (Vustok Ice Core) في القطب الجنوبي الدور المهم الذي لعبه ثاني أكسيد الكربون الجوي في التحكم في مناخ الأرض في الماضي

ولعل أول اختراق علمي في هذا المجال كان نتيجة حتمية من نتائج تطور التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء في أربعينيات القرن العشرين، وهي الطريقة التي كانت متبعة لقياس الأشعة طويلة الطول الموجي، فقد أشارت تجارب هذه الفترة إلى أن ثاني أكسيد الكربون يمنع الأشعة تحت الحمراء الطويلة الطول الموجي والأشعة الحرارية التي تبعث بها الأرض من الانتقال إلى الفضاء الخارجي. ومع ذلك، فإن التجارب أظهرت أن هناك تغيرا بسيطا في كمية الأشعة المحصورة إذا ما تضاعفت أو تناصفت كمية ثاني أكسيد الكربون، مما يعني أنه حتى الكميات القليلة من ثاني أكسيد الكربون يمكنها أن تحبس الأشعة تماما مما يجعل إضافة المزيد من الغاز يحدث اختلافا بسيطا. إضافة إلى ذلك، فقد وجد أن بخار الماء، الذي هو أكثر وفرة من ثاني أكسيد الكربون، له القدرة على حبس الأشعة الحرارية بالطريقة نفسها التي تقوم بها غازات ثاني أكسيد الكربون بذلك، مما يجعله أكثر أهمية في هذا المضمار بسبب كثافته الكبيرة في الجو مقارنة بكميات ثاني أكسيد الكربون.

في التجارب الرائدة لمعرفة تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون على حبس الأشعة الحرارية، اعتُمِدَ الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر لاستخلاص النتائج المتعلقة بكمية الطاقة الحرارية التي يمكن حبسها بطبقة ما من غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء. لكن من المعلوم أن الضغط الجوي يتناقص مع الارتفاع عن سطح الأرض بسبب تناقص كثافة الهواء، مما يعني أن جزيئات الهواء في الطبقات العليا من الجو تكون متباعدة أكثر مقارنة بالمسافات بينها عند مستوى سطح الأرض. وتؤدي الزيادة في المسافات بين جزيئات الهواء إلى زيادة قدرة الأشعة (الطاقة) من المرور عبر هذه الجزيئات. ولذلك فإنه عندما ترتفع كميات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي فإنها تستطيع أن تمتص أشعة أكثر. إضافة إلى ذلك، فإن الجدل حول أن

بخار الماء أكثر أهمية من ثاني أكسيد الكربون قد دُحِضَ عندما جرى اكتشاف أن الطبقات العليا للغلاف الجوي جافة تماما، ومع ذلك فإن معدلات امتصاص الطاقة فيها لا تختلف عن المعدلات المناظرة في الأجواء الرطبة.

ومع ظهور القدرة الفائقة للحاسبات عام ١٩٥٥ قام جلبرت بلاس Gilbert Plass بدمج النتائج والقياسات المتوافرة مستنتجا من ذلك أنه إذا ما وُجِدَت كمية أكبر من ثاني أكسيد الكربون في الجو، فإن ذلك يعني أن الغلاف الجوي يستطيع حصر كمية أكبر من الأشعة تحت الحمراء، ومنع فقدها إلى الفضاء وبذلك يسخن كوكبنا الأزرق (كوكب الأرض).

وعلى الرغم من دقة حسابات بلاس فقد بقي الجدل قائما حول قدرة المحيطات على إذابة غاز ثاني أكسيد الكربون الزائد الذي ينتجه الإنسان. وظهر أول دليل لحسم هذا الجدل في الخمسينيات من القرن العشرين حيث أظهرت القياسات المخبرية أن معدل بقاء جزيء ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قبل ذوبانه في البحر يبلغ عشر سنوات تقريبا، وبما أن انقلاب (over-turning) المحيطات يستغرق عدة مئات من السنين، فبذلك يمكن الافتراض أن ثاني أكسيد الكربون الزائد يمكن أن يذوب في المحيطات بصورة آمنة. ولكن روجر ريفل Roger Revelle، مدير معهد سكريبس (Scripps) لدراسة علم المحيطات في كاليفورنيا، أدرك في الخمسينات من القرن العشرين أن السؤال المهم لا يتعلق بالمدة الزمنية اللازمة لذوبان كميات ثاني أكسيد الكربون الزائدة، لكن الأهم من ذلك هو ما يترتب على هذا الذوبان من نتائج، وبمعنى آخر من الضروري معرفة ما يحدث لثاني أكسيد الكربون الممتص بعد ذلك، وهل استقرت هذه الكميات في المحيطات أم انفصلت وعادت إلى الغلاف الجوي؟ وما هي كمية ثاني أكسيد الكربون الزائد التي تستطيع أن تتحمله المحيطات قبل وصولها مرحلة التشبع؟ وتظهر حسابات ريفل أن تعقيد كيمياء سطح المحيطات يعيد بسرعة الكثير من ثاني أكسيد الكربون الذي يمتصه المحيط إلى الجو. ودون ريب مثلت هذه النتيجة اختراقا علميا من نوع جديد، فبسبب الكيمياء الفريدة للمحيطات لم يعد بالإمكان اعتبار المحيطات حوضا أو خزانا لكل كميات ثاني أكسيد الكربون التي ينتجها الإنسان (Anthropogenic CO2). لكن هذا الاختراق العلمي لم يكن كافيا لتبديد الجدل حول قدرة المحيطات على امتصاص الكميات الزائدة من ثاني أكسيد الكربون التي تنتج عن النشاطات البشرية، وإن ساهم بشكل كبير في الحد من مستوى هذا الجدل ودق جرس الإنذار لما نسببه نحن بني البشر من دمار للبيئة الطبيعية. وبحسب حسابات ريفل تقدر كميات ثاني أكسيد الكربون التي يمكن للمحيطات امتصاصها بحوالى مليارَي طن، أي ما يقارب ثلث المجموع السنوي فقط من الإنتاج البشري لثاني أكسيد الكربون.

كانت الخطوة المهمة التالية في الوصول إلى اعتراف المحافل العلمية بمشكلة الانحباس الحراري من نصيب تشارلز كيلينج Charles Keeling، الذي عمل لدى روجر ريفل. ففي أواخر الخمسينيات وبداية الستينيات من القرن العشرين، استعمل كيلينج أحدث التقانات الموجودة لقياس نسبة تركيز ثاني أكسيد الكربون الجوي في القارة القطبية الجنوبية (Antarctica) وفي مونالوا (Mauna Loa)، وأخذت منحنيات ثاني أكسيد الكربون الناتجة لدى كيلينج في الصعود منذ أول القياسات المتوافرة لتصل معدلات التركيز حالة حرجة عام ١٩٨٥، وأصبحت تلك المنحنيات واحدة من أهم علامات الانحباس الحراري. والجدير بالتنويه أن جليرت بلاس نشر مقالة علمية عام ١٩٥٩ في المجلة العلمية الأمريكية Scientific America موضحا بشكل جلي أن درجة حرارة الأرض سوف ترتفع حوالي ٣ °C مع نهاية القرن العشرين. ونشر محرر المجلة صورة مصاحبة لدخان فحم يتصاعد من بعض المصانع مع تعليق يقول: «إن الإنسان يفسد توازن العمليات الطبيعية بإضافة مليارات من الأطنان من ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي في كل عام». وكان ذلك يشابه ما نُشِرَ في آلاف المجلات، ونشرات الأخبار، والأفلام الوثائقية التي بدأنا نراها منذ نهاية ثمانينيات القرن العشرين.

تأخر الاعتراف بنظرية الانحباس الحراري

يحق لنا التساؤل بعد هذا الاستعراض عن سبب عدم اعتراف المحافل العلمية بقضية الانحباس الحراري حتى عهد متأخر من القرن العشرين، في حين كانت الدلائل كلها تشير بشكل جلي إلى عمق المعضلة التي تواجه البشرية. ومرة أخرى لابد من الاعتراف بأن الأجوبة المتعلقة بالعلوم المادية سهلة نسبيا في إطار المنهج العلمي في البحث والاستقراء، لكن تضارب المصالح من ناحية، والتعلق بالموروثات من ناحية أخرى يغطيان الحقيقة العلمية الناصعة بغمامة كثيفة من الجدل والنقاش. وفي الوقت نفسه فإن تأخر الاعتراف بخطر الانحباس الحراري يكمن أيضا في عدم قدرة مجموع نتائج درجة الحرارة المسجلة حتى عام ١٩٤٠ على إثبات وجود المشكلة بشكل حاسم، وبخاصة أن القياسات المتوافرة حتى عقد الأربعينيات من القرن العشرين لم تشمل إلا قياس درجات حرارة اليابسة وعند مستوى سطح البحر فقط...
وما زاد الأمر غموضا أن منحنيات درجات الحرارة منذ عام ١٩٤٠ حتى منتصف السبعينيات من القرن المنصرم أخذت طابع الهبوط والانخفاض، مما أثار الجدل لدى العلماء حول إذا ما كانت الأرض على أعتاب عصر جليدي جديد. وتفاقم هذا الخوف جزئيا بسبب الوعي المتزايد في السبعينيات من القرن العشرين حول كيفية تنوع المناخات على الأرض في العصور السابقة.
إن الموضوع المتفرع من دراسة علم المحيطات السابقة أشار بوساطة دراسة رواسب أعماق البحار إلى أن هناك ٣٢ دورة جليدية وبين-جليدية (حارة- باردة) على الأقل في المليوني سنة ونصف الأخيرة، وليس خلال أربعة ملايين سنة كما تم افتراضها سابقا. ولكن نتائج فواصل

الزمن للبيانات المبكرة كانت عبارة عن نقطة معلومة واحدة لكل ألفي سنة، مما يجعلها غير ذات دلالة إحصائية ولا يمكن بالتالي تقدير الزمن الدوري للعصور الجليدية، بل جل ما يمكن التحقق منه هو مدى انتظامها ودوريتها. وفي هذا السياق دفعت تلك النتائج العديد من العلماء ووسائل الإعلام إلى إهمال الموضوع برمته في الخمسينيات والستينيات من القرن العشرين معتمدين على برودة مناخ الكرة الأرضية. ولعل أصدق تعبير عن هذه اللامبالاة من قبل المحافل العلمية المختصة لخصها بونت Ponte عام ١٩٧٦:

«منذ أربعينيات القرن العشرين، والنصف الشمالي من الكرة الأرضية آخذ في البرودة بسرعة فائقة، وأخذ أثر ذلك يظهر في الولايات المتحدة بالطريقة نفسها، حتى بدت كأن كل مدينة قد التقطت بوساطة أيدٍ ضخمة ووضعت على مقربة بحوالى ١٠٠ ميل من القطب الشمالي. وحذرت أكاديمية العلوم الوطنية عام ١٩٧٥ بأنه إذا استمرت وتيرة التبريد هذه، فإننا قد نشهد بداية عصر جليدي جديد. ويتبين لنا من هذا أن بعضنا قد يعيش ليرى حقولا هائلة من الثلج باقية على مدار السنة في الأقاليم الشمالية للولايات المتحدة وأوروبا. ومن المحتمل أن نرى مجاعات عالمية خلال حياتنا، حتى خلال عقد واحد. فمنذ عام ١٩٧٠ عانى نصف مليون إنسان في شمال أفريقيا وآسيا من المجاعة بسبب الفيضانات وموجات القحط التي سببها تبريد المناخ».

وظل التخوف من قدوم عصر جليدي مسيطرا حتى نهاية الثمانينيات من القرن العشرين، حين أخذ منحنى درجات حرارة الكرة الأرضية السنوي في الصعود بشكل حاد جدا، وعملت هذه الظاهرة الجديدة على بعث الحياة في الأدلة التي جرى تناسيها منذ نهاية الخمسينيات وبداية الستينيات، وأخذت نظرية الانحباس الحراري في استعادة حيويتها في الأوساط العلمية. ومن المفارقات الكبرى في تاريخ العلوم أن بعض أكثر المناصرين لفكرة الانحباس الحراري اليوم كانوا هم أنفسهم ممن عبروا عن قلقهم من العصر الجليدي الوشيك الحدوث قبل ذلك. ففي عام ١٩٧٦، أكد ستيفن شايدر Stephen Scheider، المتخصص في علوم المناخ، أن موجة تبريد الأرض قد بدأت، أما الآن فهو نفسه يتقدم جماعة المؤيدين لفكرة الانحباس الحراري!! فقد صرح في عام ١٩٩٠ قائلا «إن معدل التغير (الانحباس الحراري) سريع جدا إلى حد لا أتردد في وصفه بأنه كارثة محتملة للأنظمة البيئية».

هذه الهستيريا الجديدة يمكن فهم مسبباتها من خلال وصف جون جريبون (John Gribbon) لهذا التحول بكل دقة ولباقة كالتالي:

«كان من الممكن في عام ١٩٨١ التوقف للنظر بإمعان إلى البيانات المسجلة منذ عام ١٨٨٠ وحتى ١٩٨٠... في عام ١٩٨٧ جرى تحديث الأشكال والرسومات البيانية حتى عام ١٩٨٥، وذلك تحريا للدقة بإضافة نصف عقد إلى البيانات المسجلة... ولكن مع بداية عام ١٩٨٨ فإن

البيانات الخاصة بسنة واحدة فقط استحقت النشر في شهر أبريل، وذلك بعد آخر القياسات لعام ١٩٨٧ بأربعة أشهر فقط، وقد أوضحت البيانات الرقم القياسي الجديد لدرجة الحرارة التي تم تسجيلها. أما هنسن Hensen (جيمس هنسن، رئيس فريق الناسا الذي يعمل على دراسة تقلبات حرارة الأرض) وليبيديف Lebedeff فقد كانا حذرين بخصوص وضع علاقة لتأثيرات الغازات الحابسة للحرارة، ولكنهما اكتفيا بقولهما «إنها مسألة تتجاوز هذا التقرير». «ولكن خلال أربعة أشهر طُبِعَت بيانات عام ١٩٨٧، وتغير العالم مرة أخرى، وبعد بضعة أسابيع أخذ هنسن يصرح لمجلس الشيوخ الأمريكي بأن أول خمسة شهور من عام ١٩٨٨ كانت أكثر حرارة من أي فترة أخرى منذ عام ١٨٨٠، وأن الغازات الحابسة للحرارة تؤثر في الأرض».

يبدو أن قضية الانحباس الحراري، بشكل عام، قد تأثرت بالارتفاع الحاصل في درجات الحرارة في مجموعة بيانات معدل درجات الحرارة السنوية للكرة الأرضية، والتي كانت مفاجئة للراصدين. فحتى الثمانينيات من القرن العشرين، كان العلماء يعتقدون أن البيانات المتوافرة كانت خاطئة لأسباب منها:

١- إن العديد من محطات الرصد الأرضية كانت محاطة بالمناطق المدنية، وبذلك ارتفعت درجات الحرارة المسجلة وفقا للتأثر الحراري لهذا التمدن.

٢- حدثت تغييرات في طرق قياس درجة حرارة مياه البحر بوساطة السفن.

٣- ليس من الممكن التنبؤ بأن موجات البرودة والحرارة التي حدثت في السبعينيات من القرن العشرين كانت جزءا من التنوع الطبيعي أو أن مسببها هو النشاط البشري. ومع ذلك، استخدمت الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) في تقريرها العلمي لعام ٢٠٠١ مجموعة كبيرة من البيانات لتوضح بشكل أساسي أن التقلبات في درجات الحرارة صحيحة، وأن موجة الحرارة هذه قد استمرت حتى يومنا هذا. ونحن في الحقيقة نعلم أن عامي ١٩٩٧ و ١٩٩٨ كانا أكثر الأعوام ارتفاعا في درجة الحرارة المسجلة.

لكن التطور والتقدم في بيانات معدلات درجات الحرارة السنوية للكرة الأرضية لم يكن هو السبب الوحيد لظهور الاهتمام بقضية الانحباس الحراري، فخلال الثمانينيات من القرن العشرين، كان هناك توجه مكثف نحو فهم التغيرات المناخية في العقود الماضية. وقد تمثلت أهم التطورات في هذا المجال في الحصول على قياسات المناخ السابق من خلال عينات رواسب أعماق البحار وقلوب الجليد، حيث ارتفعت النتائج الزمنية إلى معلومة واحدة على الأقل لكل عقد مضى، وأحيانا لكل بضع سنين. وبهذه الطريقة، جرى إدراك الحقيقة بأن العصور الجليدية أو فترات الجبال الجليدية تستغرق عشرات الآلاف من السنين، والسبب الأساسي هو أن الغطاء الثلجي (ice sheets) بطيء جدا في التكون، وهو بطبيعته غير ثابت، وعلى العكس من ذلك، فإن التحول إلى فترات أكثر دفئا أو بين-جليدية، كوقتنا الحاضر، يحدث بسرعة فائقة جيولوجيا، أي في غضون ألفي سنة فقط. ويعود

ذلك إلى أنه بمجرد أن يبدأ الغطاء الثلجي بالانصهار تعمل عوامل عديدة على تعجيل هذه العملية، مثل ارتفاع مستوى البحر الذي يمكنه أن يصدع ويدمر أغطية الثلج الكبيرة.

إن إدراك حقيقة أن الانحباس الحراري أسهل وأسرع بكثير من التبريد ساهم في خمود فكرة العصر الجليدي المحتمل القادم. مع تأثر الفترات الجليدية والبين-جليدية (glacial- interglacial periods) في المليوني سنة ونصف الأخيرة بالتغيرات في مسار الأرض حول الشمس، فمن الممكن التنبؤ بموعد العصر الجليدي القادم إن لم يكن هناك أي تأثير بشري: ونحن لن نشهد عصرا جليديا لمدة خمسة آلاف سنة على الأقل. وبالإضافة إلى ذلك، فإن آخر الدراسات حول قلب الجليد ورواسب أعماق البحار تشير إلى أن التغيرات المناخية الإقليمية، البالغة بعض الدرجات المئوية على الأقل، يمكنها أن تحدث في غضون عقود قليلة من الزمن. إن نظام المناخ الأرضي ليس هادئا، بل إنه في غاية النشاط وخاضع لتغيرات شديدة السرعة.

ولذلك فإن تكامل المعلومات المستخلصة من علم الانحباس الحراري مع المعلومات الأخرى، من مثل الارتفاع المخيف في مجموعة بيانات درجة حرارة الأرض ومعرفتنا المتزايدة بكيفية ردة فعل المناخ في الماضي للتغيرات في نسبة ثاني أكسيد الكربون الجوي والتفجر الهائل للأحزاب البيئية السياسية في نهاية الثمانينيات من القرن العشرين، نجد أننا نصل إلى إدراك تام بخطر الانحباس الحراري. ولكن من هو المسؤول تحديدا عن التلوث الحراري؟ وما الدليل على جدية ظاهرة الانحباس الحراري؟ وماذا ستكون تأثيراته في الكوكب؟ أسئلة بحاجة إلى استفاضة في الشرح سنتطرق لها فيما تبقى من هذا المقال.

٥- من يتحمل مسؤولية التلوث؟

في شهر يوليو من عام ٢٠٠١، عقدت الأمم المتحدة أول اجتماع على مستوى رؤساء دول العالم لمناقشة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وذلك في بون في ألمانيا. وأصدر المجتمعون اتفاقا علميا حول تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن النشاطات البشرية المختلفة. وعلى رغم أهمية المؤتمر والتوصيات التي صدرت عنه فإن عدم حضور الولايات المتحدة كان له جانب سلبي دون ريب، إذ إنها من أكثر دول العالم المصدرة لغاز ثاني أكسيد الكربون في الفضاء. إضافة إلى ذلك فإن مستويات ثاني أكسيد الكربون التي اقترحت كهدف لتقليل نسبة التلوث الحراري كانت منخفضة جدا. إن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري (Fossil Fuel) غير موزعة بشكل متناسق حول العالم، وذلك بسبب التوزيع الصناعي غير المتساوي، وحتى الآن فهناك العديد من الدول التي تعتقد أن الاتفاقية قد تؤثر في نموها الاقتصادي مما يدفعها للإحجام عن تنفيذ الحدود الدنيا المقترحة من اتفاقات بون. ومن نافلة القول إن الدول الصناعية تتحمل أكثر من غيرها مسؤولية تلويث البيئة بشكل عام،

وزيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو بشكل خاص، فكل من أمريكا الشمالية، وأوروبا، وآسيا تبعث بأكثر من ٩٠٪ من ثاني أكسيد الكربون الذي يصدره البشر في الفضاء. ومن هذا المنظور فإن هذه الدول معنية بصورة أكبر في تحمل مسؤولية تقليص نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو.

وفي المقابل ترتبط نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو بعوامل أخرى من أبرزها تقليص المساحة الخضراء، وبشكل رئيسي قطع أشجار الغابات للاستخدامات الصناعية المختلفة وبسبب زحف المدنية، وإنشاء الطرق؛ فعندما تقطع مساحات كبيرة من أشجار غابات المطر (rain forest) يقل إنتاج الأرض من الأعشاب، وبالتالي تقل قدرتها على تخزين ثاني أكسيد الكربون. ومن أهم النقاط التي تم الاتفاق عليها في اتفاقية إطار عمل الأمم المتحدة للتغيرات المناخية عند انعقاد اجتماعها في بون Bonn سنة ٢٠٠١ هي أن تغيرات الأراضي التي تزيد من تخزين ثاني أكسيد الكربون يمكنها أن تقابل حصة (quota) الانبعاثات المسموح بها لدولة معينة.. وسميت الزيادات في تخزين الكربون في التربة بـ «ائتمان اعتماد الكربون Carbon Credit». فإذا استطاعت دولة ما تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تم الاتفاق عليها وما زالت تمتلك اعتمادا أو ائتمانا زائدا من الكربون فإنه بإمكانها أن تبيع مخزون الكربون الزائد لدولة أخرى لم تصل إلى هدفها بعد. فمثلا، قامت الولايات المتحدة بدفع مبالغ مالية للبرازيل كي تعيد زراعة غابات المطر لتقليل نسبة ثاني أكسيد الكربون الجوي، مما قد يعني أن الولايات المتحدة لن تضطر لتقليل انبعاثاتها مثل البرازيل.

من هذا الاستعراض نجد أن لب النقاش هو محاولة تقاسم دول العالم مسؤولية المحافظة على مستوى مناسب لثاني أكسيد الكربون في الجو. فمنذ بدايات الثورة الصناعية قامت دول العالم الغنية والصناعية بإنتاج معظم الغازات الحابسة للحرارة التي ينتجها الإنسان، وفي مقابل ذلك تسعى الدول النامية إلى رفع مستوى المعيشة لمجتمعاتها من خلال الدخول في المجال الصناعي، مما يعني استخداما أكبر للطاقة وبالتالي زيادة في مستوى ثاني أكسيد الكربون في الجو. لكن تبقى القضية الرئيسية في أن الدول الصناعية المتقدمة هي الأكثر إنتاجا للغازات الحابسة للحرارة بالنسبة إلى عدد السكان فيها. فمثلا، تعتبر جمهورية الصين ثانية أكبر دولة تبعث غاز ثاني أكسيد الكربون في العالم. إلا أن مستوى الانبعاث فيها أقل عشر مرات من ذلك الصادر من الولايات المتحدة التي تتصدر القائمة. وهذا يعني أن كل شخص في الولايات المتحدة ينتج ويلوث الهواء بثاني أكسيد الكربون أكثر بعشر مرات مما يلوثه الفرد في الصين.

وبهدف التقييم المستمر لحالة ثاني أكسيد الكربون في الجو أُسست الهيئة البين - حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) عام ١٩٨٨ بالتعاون مع الهيئة البيئية للأمم المتحدة ومنظمة

الأرصاد الجوية العالمية. وتعمل هذه الهيئة على التقييم المستمر لمعرفة الأحوال الآنية للمفاهيم المتعددة لتغير المناخ وعلومه وآثاره البيئية والاجتماعية-الاقتصادية، وكذلك لوضع استراتيجيات الاستجابة لهذه المتغيرات. وتتميز الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) بأنها أكثر الجهات تقنية وأكبرها من ناحية توافر الخبرات العلمية فيها وأعلاها سلطة على مستوى العالم، وبذلك فهي أكثر الهيئات العلمية في العالم قدرة على متابعة التغيرات المناخية. كما أن آراءها كان لها عظيم الأثر في المتفاوضين في هيئة إطار عمل الأمم المتحدة حول التغيرات المناخية (UNFCCC) United Nation Framework Convention on Climate Change وعلى بروتوكول كيوتو Kyoto الذي من خلاله وضعت الاتفاقيات العالمية العامة لوقف التلوث بثاني أكسيد الكربون. أما الاجتماعات في كل من هاغ (Hague)، في نوفمبر ٢٠٠٠، وفي بون Bonn في يوليو ٢٠٠١، فتمثل محاولات تالية لذلك للتصديق على البروتوكولات المقترحة في كيوتو عام ١٩٩٨.

وعلى رغم انسحاب الرئيس الأمريكي جورج بوش من المفاوضات في مارس ٢٠٠١، فقد قامت أكثر من ١٨٠ دولة أخرى بأخذ خطوات مهمة في يوليو ٢٠٠١ عن طريق الاتفاق على أكبر معاهدة متكاملة وبعيدة المدى يشهدها العالم، وكان العالم يأمل أن تعيد الولايات المتحدة انضمامها للمفاوضات وتوقع المعاهدة في ٢٠٠٢، والذي يوافق الذكرى السنوية العاشرة لقمة الأرض في ريو بالبرازيل. وخلال مؤتمر بون قامت الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) بتزويد الحكومات بالمعلومات العلمية، والتقنية والاجتماعية- الاقتصادية المتعلقة بتقييم المخاطر وتطوير طرق الاستجابة للتغيرات المناخية العالمية.

٦- الدليل على الانحباس الحراري

تقلبات درجات الحرارة، والهواطل، ومستوى البحار

لعل أهم الدلائل على الانحباس الحراري تتمثل في ارتفاع درجة الحرارة، و تغير نسبة الهواطل والسواقط، وارتفاع مستوى البحار. فلقد قامت الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) بضم نتائج رصد درجة حرارة الأرض - سطح الهواء، وكذلك حرارة سطح البحر (بالدرجات المئوية) منذ ١٨٦١ وحتى ١٩٩٨، و تم عرض هذه البيانات بنسبتها إلى متوسط درجة الحرارة بين عامي ١٨٦١ و ١٩٩٠. وتؤكد البيانات حدوث ارتفاع مفاجئ في درجة الحرارة منذ بداية الثمانينات من القرن العشرين فصاعدا. فقد ارتفع متوسط درجة حرارة سطح الأرض بحوالي ٠,٣ C° و 0.6 C منذ نهاية القرن التاسع عشر، وحوالي ٠,٢ C إلى ٠,٣ Cخلال الأربعين سنة الأخيرة، وهي الفترة التي وردت فيها أكثر البيانات المعتمدة. وكانت السنوات الأخيرة من أكثر السنوات ارتفاعا في درجة الحرارة منذ عام ١٨٦٠، وهي

الفترة التي توافرت فيها أجهزة القياس الدقيقة. وكان هذا الارتفاع واضحا في درجات الحرارة المسجلة في كل من البحر والبر.

لم يكن الارتفاع في درجة الحرارة منتظما عالميا، فأعظم الارتفاعات في درجة الحرارة أخيرا كان بين خطي العرض ٤٠° شمالا و٧٠° شمالا (شمال تركيا حتى أقصى شمال حدود روسيا والنرويج)، مع أن هناك بعض المناطق، مثل شمال المحيط الأطلنطي، شهدت انخفاضا في درجة الحرارة في العقود الأخيرة! وقد اقترح بعض العلماء أن جزءا من ارتفاع درجة الحرارة خلال الثلاثين سنة الأخيرة هو بسبب زيادة الطاقة الصادرة من الشمس (النشاط الشمسي)؛ ومع ذلك، فهذا ليس كافيا لشرح الارتفاع الملموس البالغ نصف درجة مئوية، ومن هنا لدينا الدليل على الانحباس الحراري بفعل الإنسان!

لقد فحصت الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) السنوات العشر الأخيرة في محاولة جمع إحصاءات الهواطل والسواقط (كالأمطار والضباب وغيرها) حول العالم، ولكن - مع الأسف - فإن إحصاءات الأمطار والثلوج ليست موثقة جيدا كدرجات الحرارة، ولا تعود إلى زمن بعيد مثلها، ولكن مع ذلك، استطاعت الهيئة أن تقارن التقلبات العامة للمتساقطات منذ القرن العشرين. ويبدو أن الهواطل قد ازدادت في الأراضي الواقعة على خطوط العرض الشمالية العالية في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، وخصوصا خلال الموسم البارد، بينما حدث انخفاض في الهواطل بعد الستينيات من القرن العشرين في المناطق الاستوائية من أفريقيا وحتى أندونيسيا، وتتناسب هذه التغيرات مع القليل من البيانات حول التغيرات الحاصلة في تدفق الأنهار، ومستوى البحيرات، وسطح التربة. إن معدل المتساقطات فوق سطح الأرض ارتفع منذ بداية القرن حتى ١٩٦٠، ولكنه قل منذ حوالى ١٩٨٠، ولكننا ما زلنا نجد فجوة هائلة في المعلومات المتوافرة لدينا، والتي تعود إلى الافتقار إلى البيانات حول المتساقطات فوق المحيطات.

علاوة على ذلك قامت الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) بجمع كل البيانات المتوافرة حول مستوى البحار التي أوضحت، بشكل عام، أنه خلال المائة سنة الأخيرة ارتفع مستوى سطح البحار عالميا حوالى ١٠ سم إلى ٢٥ سم. ولكن يجدر التنويه إلى الصعوبات التقانية في قياس تغير مستوى البحر. فلقد تم اشتقاق التغيرات النسبية لمستوى البحر أساسا من بيانات مقياس المد والجزر. وفي نظام المد التقليدي، يكون مقياس مستوى البحر مرتبطا بعلامة معينة ذات مقياس مد وجزر بناء على مقياس محدد من اليابسة. والمشكلة الأساسية هي أن اليابسة تشهد حركات عمودية (مثلا: التخلص المستمر من الغطاء الثلجي، والهزات الأرضية، والترسبات في قاع البحار والبحيرات)، وهذه الحركات تتضافر لتؤثر في القياسات. ومع بعض الوسائل المتطورة لقياس آثار حركات الأرض العمودية على المدى الطويل، ومع فهم أفضل

لإحصاءات قياس المد، فإن العلماء باتوا متأكدين من أن مستوى مياه المحيطات آخذ في الارتفاع.

ويبدو أن الزيادة في مستوى البحر التي بلغت ٤ سم إلى ١٠ سم خلال المائة سنة الأخيرة كانت مرتبطة ومتزامنة مع الارتفاع في درجات حرارة الأرض، وعلى هذا المقياس الزمني فإن الارتفاع في درجة الحرارة وما يلحقه ويعقبه من تمدد حراري للمحيطات، يمكن أن يؤثر في حوالى ٢ سم إلى ٧ سم من الارتفاع الملحوظ لمستوى سطح البحر، بينما التراجع الملحوظ في الثلوج وغطاء الجليد يمكنه أن يؤثر في حوالى ٢ سم إلى ٥ سم، أما العوامل الأخرى فهي أكثر صعوبة في تحديد كميتها. إن معدل الارتفاع الملحوظ في مستوى سطح البحر ينبئ بانصهار الغطاء الجليدي الهائل الموجود في جرينلاند والقارة القطبية الجنوبية، ولكن الملاحظات المدونة حول الغطاء الجليدي لا تسمح - حتى الآن - بوضع تقديرات وكميات معقولة حول تأثير ذلك بشكل منفرد، ويبقى الغطاء الجليدي مصدرا أساسيا غامضا لحساب التغيرات السابقة في مستوى البحر، وذلك بسبب البيانات غير الكافية حولها خلال المائة سنة الأخيرة.

انصهار الغطاء الجليدي

إن أحد أكبر تأثيرات الانحباس الحراري غموضا أثره في الغطاء الجليدي الهائل لجرينلاند والقارة القطبية الجنوبية، فمن أهم مؤثرات تمدد أو تقلص هذه الأغطية الجليدية هو مقدار ما يحيط هذه الأغطية من بحار. إن حالة الطبقة الجليدية Cryosphere (جليد الأرض) هي في غاية الأهمية، فتقلصها أو نقصانها يسبب ارتفاع مستوى البحر. ويؤدي انزياح أو انسحاب جليد البحار إلى تغير سُمك جزء الجليد الذي ينغمر تحت البحر. وعليه، فإنه لفهم تأثيرات ارتفاع مناخ الأرض العالمي في الطبقة الجليدية (الكرايوسفير) من المهم قياس كمية الجليد المنصهر في الأقاليم القطبية. وبمقارنة البيانات الواردة حول انسحاب جليد البحار، التي جرى تدوينها بوساطة جولات الغواصات بين عامي ١٩٩٣ و١٩٩٧، وبيانات مشابهة جرى تدوينها في الفترة من ١٩٥٨ إلى ١٩٦٧، اتضح أن معدل انسحاب الجليد مع نهاية موسم الانصهار قد انخفض بحوالي ٤ أقدام (١.٣ م)، وذلك في أكثر مناطق المياه عمقا في المحيط المتجمد الشمالي، ومن ١٠ أقدام (٣.١ م) في الفترة من ١٩٥٨ إلى ١٩٧٦ إلى ٦ أقدام (١.٨ م) في التسعينيات من القرن العشرين.

وباختصار، فإن انسحاب الجليد في التسعينيات من القرن العشرين يقل بحوالى ٣ أقدام منه قبل عقدين إلى أربعة عقود، وقد انخفض الانسحاب الرئيسي من أكثر من ١٠ أقدام (٣ م) إلى أقل من ٦ أقدام و٦ بوصات (٢ م)، حيث يبلغ مستوى الانخفاض حوالي ٤٠٪. وبالإضافة إلى ذلك، ففي عام ٢٠٠٠، ولأول مرة في التاريخ، تكونت فتحة كبيرة في جليد البحر الموجود في القطب الشمالي بحيث يمكن رؤيتها من الفضاء، مما يقدم لنا دليلا آخر على أن حرارة العالم في ارتفاع متزايد.

أما الدليل الآخر على حدوث الانحباس الحراري فيأتي من المناطق الواقعة على ارتفاع عال من سطح البحر، وكذلك ذات خط عرض طويل، حيث تكون شديدة البرودة بحيث تتجمد الأرض إلى عمق كبير. وهذه الأرض المتجمدة تسمى بالجليد الدائم (الجليد السرمديPermafrost)، وخلال أشهر الصيف تدفأ الثلاثة أقدام (١ م) العليا الأولى فقط بحيث تسمح لها بالانصهار، وتسمى هذه بالطبقة النشطة Active Layer. وقد حدث بالفعل في الأسكا انخفاض في درجة الحرارة بلغ ٢ °C ثلاث الأقدام الأولى (١ م) على الأقل خلال الخمسين سنة الأخيرة، مما يظهر أن الطبقة النشطة أصبحت أكثر عمقا... ومع الزيادات الهائلة المتوقعة لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي مستقبلا، فإنه من الممكن جدا حدوث زيادات في سمك الطبقة النشطة الموجودة ضمن الجليد السرمدي، أو اختفاء هذا الجليد تماما من بعض المناطق، وذلك خلال القرن القادم.

إن هذه الخسارة المتفاقمة للجليد السرمدي سوف تسبب عددا ضخما من المشاكل في المناطق المحلية، حيث إنها تحفز التعرية erosion أو الترسب subsidence وتغير من العمليات المائية (الهيدرولوجية). كما أنها ستحرر نسبة أكثر من ثاني أكسيد الكربون والميثان المحتجزان في الطبقات المتجمدة كمواد عضوية وتنطلق هذه الغازات إلى الغلاف الجوي. علاوة على ذلك فإن التغيرات في الجليد سوف تقلل من ثبات المنحدرات، وبذلك ستزيد من حدوث الانهيارات الثلجية. أضف إلى ذلك أن نشاط الغطاء الجليدي سوف يزيد من الأخطار التي تواجه الناس، والأبنية، وخطوط الاتصالات والمواصلات، مثل خطوط أنابيب النفط، ووصلات الاتصالات في كل من ألاسكا وسيبيريا والتي أصبحت مهددة بالفعل.

الطقس المتغير

هناك الكثير من الدلائل على أن أنماط الطقس تتغير؛ فخلال السنوات الأخيرة، اجتاحت عواصف عنيفة وفيضانات تابعة لها كلا من الصين، وإيطاليا، وإنجلترا، وكوريا، وبنغلاديش، وفنزويلا، والهند، وموزمبيق. كما كان شتاء ٢٠٠٠/٢٠٠١ من أكثر الأشهر المسجلة رطوبة (مطرا) في بريطانيا منذ بدء الإحصاءات في القرن الثامن عشر. بالإضافة إلى ذلك، تعشش الطيور البريطانية مبكرة بمعدل أسبوعين عن الثلاثين سنة الماضية كما أن فصائل الحشرات، بما فيها النحل والنمل الأبيض، التي تحتاج في معيشتها إلى طقس دافئ أصبحت تتجه إلى الشمال، وقد بلغ بعضها إنجلترا قادما من فرنسا!! كما أن الجليد في أوروبا في تراجع، وخصوصا في جبال الألب وأيسلندا. فإحصاءات الغطاء الجليدي، لمثل نهر تورينو في فنلندا، تظهر أن موعد الاعتدال الربيعي (٢١ مارس) للنهر المتجمد يحدث الآن قبل شهر من الموعد المفترض مقارنة ببداية الإحصاءات في ١٦٩٣.

هناك أيضا دليل على وجود عواصف أكثر في شمال الأطلنطي، فلقد رُصِدَ ارتفاع الموج في شمال المحيط الأطلنطي منذ بداية الخمسينيات من القرن العشرين وذلك بوساطة السفن الصغيرة، ومحطات طقس المحيطات، وأخيرا، بوساطة الأقمار الصناعية. وبين الخمسينيات والستينيات من القرن العشرين، ارتفع معدل ارتفاع الموج من ٨ أقدام إلى ١١ قدما و ٦ بوصات (٢.٥ م إلى ٣.٥ م)، وكانت الزيادة بحوالى ٤٠٪. وتعتبر شدة العواصف المتحكم الرئيسي في ارتفاع الموج، لذا فهناك دليل واضح على زيادة كبيرة في التيارات البحرية وفي نشاط العواصف خلال الأربعين سنة الأخيرة. ولقد جرى تأكيد هذا بوساطة حقيقة علمية أخرى، فقد وجد علماء ألمان أن أمواج المحيطات التي تولدها العواصف وتصطدم باستمرار بسواحل أوروبا تنتج اهتزازات ذات طول موجي عال تقوم بالتقاطها معدات حساسة مصنوعة لتسجيل الهزات الأرضية، ومن هذه البيانات قاموا بحساب عدد أيام العواصف خلال فصل الشتاء، ويبدو أنه خلال الخمسين سنة الأخيرة ازداد عدد الأيام من ٧ إلى ١٤ يوما في الشهر، مما يقدم لنا دليلا آخر على أن العواصف أصبحت أكبر شدة وأكثر تكرارا في شمال المحيط الأطلنطي.

وفي خضم هذه المعلومات المتشائمة نجد معلومة سارة واحدة مفادها عدم وجود دليل خلال المائة سنة الأخيرة على زيادة في عدد الأعاصير Hurricanes أو الزوابع العنيفة Cyclones، ومع ذلك، ارتفعت خسائر الممتلكات في الولايات المتحدة وحدها إلى عشرة أضعاف في الثلاثين سنة الأخيرة، ويعود السبب الرئيسي في ذلك إلى التركيز المتزايد في إنشاء ممتلكات قيمة وبنية تحتية في الأقاليم الساحلية المنخفضة. ولكن، ومع زيادة الانحباس الحراري، سيكون من السهل الوصول إلى درجات الحرارة الحرجة التي تتطلبها المحيطات لتكوين الأعاصير، بحيث تزود العديد منها بكمية أكبر من الطاقة لتحريرها باتجاه سواحلنا. والرسالة هنا واضحة، فالبحر الكاريبي والولايات المتحدة في عالمنا «الحابس للحرارة» هما الأكثر عرضة لعواصف أكبر وأعنف.

التزايد المتردد لتيارات «إل نينيو» (E1 Ni)

إن أحد أكثر العناصر أهمية وغموضا في ظاهرة ارتفاع مناخ الأرض هو التبادل الدوري لاتجاه وتركيز تيارات المحيطات والرياح في المحيط الهادي، وتعرف بـ «إل نينيو» (ابن المسيح بالأسبانية)، حيث إنها تظهر عادة في فترة عيد الميلاد، وتعرف هذه الظاهرة الآن بتقلبات إل نينيو الجنوبية (ENSO)، وتحدث هذه الظاهرة بشكل واضح كل ثلاث إلى سبع سنوات، وتستمر من عدة أشهر إلى أكثر من سنة. كانت تيارات إل نينيو التي حدثت في سنتي ١٩٩٧ و١٩٩٨ هي أشد ما سُجل، وقد تسببت في حدوث جفاف في الولايات المتحدة الجنوبية، وشرق أفريقيا، والهند الشمالية، وشمال شرق البرازيل، وأستراليا. فلقد اندلعت حرائق

الغابات في أندونيسيا دون أن تتم السيطرة عليها، وذلك بسبب حالات الجفاف الشديدة من وقع ظاهرة إل نينيو، بينما حدث عكس ذلك في كاليفورنيا، وأجزاء من جنوب أمريكا وسيريلانكا، ووسط أفريقيا حيث هطلت أمطار غزيرة تبعتها فيضانات فظيعة. وبشكل عام تؤدي تيارات إل نينيو الجنوبية (ENSO) إلى التأرجح بين مناخين: الحالة الطبيعية وحالة إل نينيو. فقد جرى ربط حالات معينة لحدوث تيارات إل نينيو بالتغيرات في فترات الرياح الموسمية، مثل العواصف وموجات القحط التي تسود العالم. كما جرى ربط حالة تقلبات إل نينيو الجنوبية (ENSO) أيضا بموقع حدوث العواصف في المحيط الأطلنطي. ويعتقد الكثير أن التخمينات المحدودة حول مكان بلوغ الإعصار ميتش Hurricane Mitch لليابسة في ١٩٩٨ كان بسبب عدم الأخذ بتأثير تقلبات إل نينيو الجنوبية (ENSO).

هناك أيضا مخاوف بأن تقلبات إل نينيو الجنوبية (ENSO) قد تأثرت بظاهرة الانحباس الحراري، فهي من المنطلق العالمي الطبيعي تحدث كل ثلاث إلى سبع سنوات، ولكن الإحصاءات حاليا تشير إلى حدوثها كل ثلاث سنوات من أصل أربع، وهي الأعوام: ١٩٩١- ١٩٩٢، ١٩٩٣- ١٩٩٤، ١٩٩٤- ١٩٩٥، ومرة أخرى في ١٩٩٧- ١٩٩٨، محدثة فوضى عارمة في الطقس العالمي. وقام العلماء في جامعة كولورادو بحفر لب من الشعب المرجانية في غرب المحيط الهادي، والذي تتوافر له سجلات درجة حرارة سطح البحر إلى ما قبل ١٥٠ عاما، أي قبل السجلات التاريخية لدرجات الحرارة في المناطق الأخرى. وتظهر درجة حرارة سطح البحر انحرافا في تيارات المحيطات التي يصاحبها انحراف في إل نينيو الجنوبية. وتظهر المعلومات وجود تغييرين أساسين في تكرار وشدة حالات إل نينيو، فقد حدث التغير الأول في بداية القرن العشرين، من دورة تتكرر كل ١٠ إلى ١٥ عاما إلى دورة تكررت كل ٢ إلى ٥ أعوام؛ والتحول الثاني كان بداية حادة في عام ١٩٧٦ عندما أخذت التقلبات منحى مختلفا ملحوظا فأصبحت حالات إل نينيو أكثر شدة وتكرارا.

هذه هي النتائج الواقعية التي تضع في الاعتبار كوارث وتقلبات الطقس العنيفة التي تسببت فيها إل نينيو في السنوات القليلة الماضية، وتشير نتائج النماذج الرياضية إلى أن حالات إل نينيو المرتفعة يمكنها أن تحدث انحرافا في أنماط الطقس بصفة دائمة، فمثلا، يبدو أن الأقاليم الجافة في الولايات المتحدة من المحتمل جدا أن تنحرف شرقا.

٧ - عواقب وآثار الانحباس الحراري

إن انبعاثات الغازات الحابسة للحرارة التي ينتجها الإنسان، كما رأينا، قد بدأت تغير مناخنا، ويتوقع منها أن تؤدي إلى تغيرات بيئية واجتماعية مهمة في القرن الواحد والعشرين وما بعده. هذه التغيرات يحتمل أن يكون لها آثار واسعة في البيئة الطبيعية واقتصاديات الإنسان. لقد وضع العلماء تقديرات حول الآثار المباشرة والعواقب المحتملة على أجزاء مختلفة من مجتمعنا، ولكن

على أرض الواقع ستكون العواقب الكاملة أكثر تعقيدا بسبب تعقيد أنظمة العالم السياسية والاقتصادية.

ولتقدير الآثار المحتملة، فإنه من الضروري تقدير شدة وحجم التغيرات المناخية، خصوصا على المستويات الوطنية والمحلية. فقد نشرت الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) أخيرا توقعاتها للتغيرات المناخية في الولايات المتحدة التي تتناول الآثار على أساس كل إقليم على حدة. وعلى الرغم من التطور الملحوظ الذي أحرزه البشر في فهم النظام المناخي والتغيرات المناخية، إلا أنه يجب أن نتذكر أن انعكاسات التغيرات المناخية المتوقعة وآثارها المحتملة ما زالت تحوي العديد من الفرضيات، خصوصا على المستويات الإقليمية والمحلية.

لماذا يصعب التخطيط للمستقبل؟

لنتمكن من التنبؤ بآثار الانحباس الحراري، فإننا نحتاج إلى فهم دورة الكربون الحالية. فدورة كربون الأرض شديدة التعقيد من حيث مصادر مغاطس أو مصارف ثاني أكسيد الكربون فيها. فكمية الكربون الذي ينتقل بوساطة الأنهار، وخصوصا الحصة التي ينتجها الإنسان معروفة حاليا بشكل سطحي والأدلة تشير إلى زيادة التعقيد في العديد من عمليات تبادل الكربون من سنة لأخرى. ونظام الكربون نظام نشط ومتوافق مع نظام المناخ على الخطوط الزمنية الموسمية، والسنوية والعقدية وتبين الإحصاءات أن سطح المحيطات يخزن أقل من نصف ثاني أكسيد الكربون الناتج من الصناعة لكل سنة، وما زال هناك جدل كبير حول إذا ما كانت المحيطات ستواصل كونها مصرفا ضخما للتلوث الذي نصدره. إن إحدى أعظم المفاجآت، كما سنرى لاحقا، هي ذلك الامتصاص الهائل غير المتوقع أبدا لثاني أكسيد الكربون الجوي بوساطة غابات المطر في الأمازون، ولكن السؤال المهم هو، إلى متى سوف يستمر ذلك؟

علاوة على ذلك فهناك تعقيد إضافي يتمثل في آثار الغازات التي تعمل على تبريد المناخ، أي غازات وعوامل مبردة، وهي تضم كميات الدخان في الجو، التي يأتي بعضها من التلوث البشري، مثل انبعاثات الكبريت من محطات الطاقة. إن لهذه الغازات تأثيرات مباشرة في كمية أشعة الشمس التي يتعرض لها سطح الأرض، كما أنها تعكس طاقة الشمس إلى الفضاء قبل أن تصل إلى الأرض. أما الأدخنة فإنها يمكن أن يكون لها آثارها المحلية والإقليمية الواضحة على درجة الحرارة... وقد قام مكتب المملكة المتحدة للأرصاد الجوية بوضع مخططات له في أجهزة الكمبيوتر لمحاكاة تأثير الانحباس الحراري، وبينت هذه النماذج أن المناطق الصناعية على كوكب الأرض لم ترتفع درجة حرارتها بمثل المقدار الذي كان يتوقع لها أن تكون في السابق. فبخار الماء غاز حابس للحرارة، ولكن في الوقت نفسه تعكس الطبقة البيضاء العليا للغيوم الأشعة الشمسية إلى الفضاء، وهذا الانعكاس يسمى بالانعكاسية أو

الألبيدو Albedo. إن للغيوم والثلوج قدرة عالية على عكس الأشعة الشمسية -أي أن معامل انعكاسيتها عال- وعليه فهي تعكس كميات ضخمة من الأشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض. وبذلك فإن توقع ما سيحدث لكميات وأنواع الغيوم، وحجم ثلوج الأرض في المستقبل، يسبب صعوبات هائلة في حساب التأثير الفعلي للانحباس الحراري. فمثلا، إذا انصهر الغطاء الجليدي القطبي، فإن انعكاس الأشعة بوساطة بياض الجليد الذي له انعكاسية عالية (ألبيدو عال) سوف يقل بصورة ملحوظة، فالمسطحات المائية تمتص الحرارة، بينما الثلج والجليد الأبيض يعكسها، وهذا سيؤدي إلى زيادة آثار الانحباس الحراري.

وثالثة المشاكل التي تواجه التنبؤ بمناخ المستقبل هو التنبؤ بكمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي سوف ننتجها في المستقبل، وسوف يتأثر مستوى هذا الانبعاث بالنمو السكاني، والنمو الاقتصادي، واستخدام الوقود الأحفوري، ونسبة التصحر، وبمدى قدرتنا على الوصول إلى اتفاق عالمي لوقف الانبعاثات أم لا؟ لقد وضعت الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) نموذجا لأسوأ وأفضل الأحوال في المستقبل. وتدل أسوأ السيناريوهات على زيادة بنسبة ٢٢٠٪ في ثاني أكسيد الكربون الجوي مقارنة بمستواه في فترة ما قبل الحقبة الصناعية، أما أفضل السيناريوهات فتشير إلى زيادة بنسبة ٧٥٪ فقط. لكن يجب أن نأخذ بعين الاعتبار أيضا أن مخزون ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي سوف يستمر في الازدياد حتى مائة سنة قادمة، وبغض النظر عن مستوى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي ينتجها الإنسان.

_ درجات الحرارة العالية ومستوى البحار في المستقبل

باختبار جميع السيناريوهات المحتملة حول انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لعام ٢٠٠١، وفقا للهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC)، جرى حساب متوسط التغير في درجة الحرارة العالمية للفترة الممتدة من عام ١٩٩٠ حتى عام ٢١٠٠. وتظهر هذه النماذج المناخية أن متوسط درجة حرارة سطح الأرض العالمية يمكن أن ترتفع بحوالى ١,٤ °C إلى ٥,٨ °C مع حلول عام ٢١٠٠. وتفترض أكثر السيناريوهات تشاؤما تركيزا مستمرا في مستوى الهباء (Aerosol) بمستويات عام ١٩٩٠، وتفترض أيضا حساسية مناخية عالية، وتستنتج من ذلك ارتفاعا في درجة حرارة الأرض بحوالى ٥,٨ °C مع حلول عام ٢١٠٠. بينما تفترض أقل السيناريوهات تشاؤما تركيزا مستمرا في مستوى الهباء بمعدلات عام أيضا ١٩٩٠، ولكنها تفترض حساسية مناخية أقل بكثير وتستنتج بذلك ارتفاعا في درجة حرارة الأرض بحوالي ١,٤ °C. إن ما يقلقنا هو أنه ما زال هناك فرق في درجة الحرارة بحوالى ٣,٤ °C في أكثر الافتراضات القائمة على ما يعتقده العلماء من شدة حساسية النظام المناخي.

وباستخدام السيناريوهات المختلفة أيضا لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، قامت الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) بعمل اسقاطات لمتوسط مستوى سطح البحر عالميا حتى عام ٢١٠٠ حيث أشارت النتائج إلى زيادة في متوسط مستوى سطح البحر عالميا من ٢٠ سم، إلى ٨٨ سم وذلك بعد الأخذ في الحسبان مدى حساسية المناخ التي جرى افتراضها، ومعاملات انصهار الجليد، واحتمالات انبعاثات الكربون. ونجدد الملاحظة هنا بأنه خلال النصف الأول من هذا القرن، كان المقبول في المحافل العلمية على نطاق واسع أن زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو له أثر قليل على اسقاطات الزيادة في مستوى سطح البحر، إذ إن معظم هذه الزيادة في مستوى سطح البحر أرجع إلى التبادل الحراري لنظام المحيط -الجليد- والغلاف المناخي. لكن نظم المحاكاة التي استخدمتها IPCC لحساب هذه الإسقاطات في الجزء الأخير من القرن العشرين أخذت تزايد نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بعين الاعتبار، وذلك بسبب عدم التأكد والدقة من كيفية استجابة الغطاء الجليدي لمثل هذا المتغير وآلية انصهاره. إضافة إلى ذلك، وبسبب النقص الحراري للمحيطات، فإن مستوى البحار سوف يستمر في الزيادة لقرون عديدة فيما بعد عام ٢١٠٠، حتى إن كان تركيز الغازات الحابسة للحرارة ثابتا آنذاك. إن ما لم تأخذه حسابات مستوى البحار في الحسبان هو الانصهار المحتمل للغطاء الجليدي، فإذا انصهرت كل الطبقات الجليدية، فإن إسهاماتها في رفع مستوى البحار سيكون كالتالي:

جليد الجبال= ١قدم (٠.٣م)، جرينلاند= ٢٢ قدما (٧م)، الغطاء الجليدي الغربي للمحيط المتجمد الجنوبي= ٢٨ قدما (٨.٥ م)، الغطاء الجليدي الشرقي للمحيط المتجمد الجنوبي= ٢١٢ قدما (٦٥م). وما يدعو للقلق حقا هو أن قياسات الأقمار الصناعية لوكالة ناسا الأمريكية لأبحاث الفضاء تدل على تقلص الغطاء الجليدي في كل من جرينلاند وغرب المحيط المتجمد الجنوبي، فإذا كانت كمية الجليد المنصهر كبيرة جدا، فإننا سوف نشهد الكثير من المفاجآت التي يخبئها لنا المستقبل.

السواحل

تتنبأ الهيئة البين - حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) بأنه استنادا إلى مبدأ السيناريو المعروف بـ «أعمال كالعادة» (أي الزيادة المستمرة في إحراق الوقود الأحفوري)، فإنه يمكن لمستوى البحار أن يزداد بما قدره ٨ بوصات إلى ٣٥ بوصة (٢٠ سم إلى ٨٨ سم) خلال المائة سنة القادمة. وهذا يتوقف بشكل أساسي على التمدد الحراري للمحيطات، وهو يعتبر الشغل الشاغل لكل متتبعي تغيرات المناطق الساحلية، حيث إن التمدد يقلل من فاعلية الإجراءات الدفاعية ضد الفيضانات الساحلية، كما أنها تزيد من زعزعة الجروف والشواطئ الرملية. ففي بريطانيا والولايات المتحدة تمثلت الاستجابة لخطر ارتفاع مستوى سطح البحر بإضافة

بضع أقدام أخرى لرفع الأسوار البحرية حول الممتلكات الساحلية، وعزل بعض الأراضي الفقيرة زراعيا بالقرب من البحر (حيث إنها لم تعد تستحق كلفة حمايتها) وإضافة حماية قانونية أخرى للأراضي الطينية الساحلية، فهي أفضل طرق الدفاع للطبيعة ضد البحر. ومع ذلك فهناك دول، مثل شعوب الجزر الصغيرة أو تلك الشعوب التي تعتمد على دلتا الأنهار، تواجه ظروفا أشد قسوة من بريطانيا والولايات المتحدة.

أما بالنسبة إلى شعوب الجزر الصغيرة، مثل جزر المالديف في المحيط الهندي، وكذلك جزر مارشال في المحيط الهادي، فإن زيادة مستوى البحر بمقدار ٣ أقدام (١م) سوف يغرق حوالى ٧٥٪ من اليابسة فيها مما يجعل هذه الجزر غير صالحة للمعيشة، ومع ذلك يمكن لهذه الحقيقة أن تتخذ اتجاها آخر بالنسبة إلى شعوب الدول التي تطل معظم أجزائها على دلتا الأنهار مثل بنغلاديش، ومصر، ونيجيريا، وتايلاند. فقد ورد في تقرير البنك الدولي لعام ١٩٩٤ استنتاج بأن النشاطات البشرية الأخرى على ضفاف الدلتا تزيد من تفاقم آثار الانحباس الحراري حيث إنها تسبب طمي تلك مناطق. وبالنسبة إلى جمهورية بنغلاديش، فإن أكثر من ثلاثة أرباع البلاد يقع ضمن **منطقة الدلتا** المتكونة بوساطة التقاء روافد أنهار الجانج، وبراماپوترا، وميجنا. وخلال نصف قرن تراكم أقل من ١٦ قدما (٥ م) فوق مستوى البحر مما جعل الفيضان أمرا شائعا، ولقد غطى الفيضان ربع البلاد خلال الفترة الموسمية الصيفية، ولكن هذه الفيضانات تجلب معها الحياة والدمار معا، حيث يتدفق الماء فيغذي الطمي التربة. إن دلتا نهر البنغال يدعم أكثر مناطق العالم **كثافة سكانية**، ما يفوق ١١٠ ملايين شخص في ٥٤٠٠٠ ميل مربع (١٤٠٠٠٠ كم٢). ولكن **الفيضانات الموسمية** أخذت تزداد سوءا خلال تسعينيات القرن العشرين، فكل سنة، يصل إلى دلتا نهر البنغال **أكثر** من مليار طن من الرواسب و ٣٨ ميلا مكعبا (١٠٠ كم٢) من الماء العذب. وتقوم هذه الرواسب بموازنة التعرية التي تحدث لمنطقة الدلتا بوساطة العمليات الطبيعية والنشاط البشري. ومع ذلك تم تحويل نهر الغانغ Ganger River في الهند إلى قناة «هوجلي» Hooghly Channel لأجل استغلالها للري. إن انخفاض نسبة الرواسب يسبب انخفاض (خفقان Subside) منطقة الدلتا، وما يزيد من تفاقم هذه المشكلة هو استخلاص الماء العذب من الدلتا لاستخدامه في أغراض الزراعة أو للشرب. ففي الثمانينيات من القرن العشرين، جرى حفر ١٠٠ ألف بئر أنبوبية و٢٠ ألف بئر عميقة مما زاد من كمية المياه العذبة المستخلصة إلى ستة أضعاف. وكان كلا المشروعين يهدفان إلى رفع مستوى المعيشة للسكان الذين يعيشون في تلك الأقاليم، ولكنهما أنتجا خفقانا وهبوطا في أراضي الدلتا تصل إلى بوصة واحدة (٢,٥ سم) لكل سنة، وهي تعتبر إحدى أعلى النسب في العالم.

افترض البنك الدولي، بالاستعانة بأحد أسوأ احتمالات معدل خفقان أو هبوط الأراضي وارتفاع مستوى سطح البحر بفعل الانحباس الحراري، أنه مع حلول منتصف القرن الواحد

والعشرين فإن مستوى البحر في بنغلاديش يمكن أن يزداد بما يعادل ٦ أقدام (١,٨ م)، وقد افترض أنه سينتج عن ذلك فقدان ما يصل إلى ١٦٪ من الأرض التي تؤمن الحياة لـ ١٣٪ من السكان وتنتج ١٢٪ من دخل الناتج المحلي الإجمالي الحالي (GDP) الذي لا يمكن لبنغلاديش الاستغناء عنه. وجدير بالتنويه أن سيناريو البنك الدولي لا يأخذ في الحسبان تدمير غابة المنغروف–Mangrove– والآثار المترتبة على الحياة البحرية التي تتغذى على وجودها كالربيان مثلا. إضافة إلى ذلك، فإن تزايد المياه المالحة الداخلة على الأراضي سوف تزيد من إتلاف جودة المياه والزراعة. ومع أن بنغلاديش تعتبر أسوأ حالة عالميا، إلا أن هناك تغيرات مشابهة ملحوظة في كل أقاليم الدلتا الرئيسية.

أما نهر النيل فإنه يعتبر مثالا آخر على السواحل المهددة، إذ يعتبر واحدا من أقدم المساحات المحروثة والمزروعة على سطح الأرض، وهو عالي الكثافة السكانية، حيث تصل الكثافة السكانية إلى ١٦٠٠ نسمة لكل ثلث ميل٢ (١٦٠٠/ كم٢). وتحيط الصحاري بالأرض الخصبة المنخفضة التي تغمرها مياه الفيضان. وتبلغ نسبة الأراضي الصالحة للزراعة في مصر، دلتا النيل ووادي النيل، ٢,٥٪ فقط، أما الأراضي الواسعة الممتدة على طول الساحل بما يعادل ٣٠ ميلا (٥٠كم)، فهي ترتفع عن سطح البحر بأقل من ٦ أقدام و٦ بوصات (٢ م). وهذه الأراضي محمية من الفيضان بحزام رملي ساحلي عريض يبلغ من ٠,٧٥ إلى ٦ أميال (١ إلى ١٠ كم)، إذ تشكل بوساطة انفصال فرعي رشيد ودمياط عن نهر النيل، ويمثل تآكل الحزام الرملي الواقي مشكلة حقيقية تهدد الأراضي الزراعية المنخفضة في منطقة الدلتا، ولقد زاد التآكل منذ إنشاء سد أسوان جنوب مصر.

علاوة على ذلك فإن ارتفاع مستوى البحر قد يدمر الأجزاء الضعيفة من الحزام الرملي، الذي يعتبر أساسيا لحماية البحيرات الضحلة والأراضي المنخفضة المستصلحة، وسوف تكون الآثار بالغة الخطورة من هذه الكارثة فحوالى ثلث مصائد الأسماك في مصر توجد في البحيرات الضحلة (lagoons)، لذا فإن ارتفاع مستوى البحر سوف يغير من جودة المياه، ويؤثر في معظم أسماك المياه العذبة، وسوف تغمر مياه البحر المالحة الأراضي الزراعية الغنية. كما أن بعض التجهيزات في المناطق المنخفضة في كل من الإسكندرية وبور سعيد مهددة هي الأخرى بالتلف بسبب الفيضان. كما أن مرافق الشواطئ الاستجمامية المهمة للسياحة معرضة هي الأخرى للخطر، بالإضافة إلى تلف المياه الجوفية بسبب تسرب الماء المالح إليها. إن السدود والتدابير الوقائية يمكنها أن تمنع أسوأ الفيضانات الذي يصل مستوى البحر فيها إلى ٢٠ بوصة (٥٠ سم)، ولكنها –من جانب أخر– قد تسبب ملوحة المياه الجوفية الخطيرة، ناهيك عن جسامة أضرار حركة الموج المتزايدة.

عواصف وفيضانات المستقبل

تدلنا السجلات التاريخية أنه خلال فترات التغير المناخي السريع تصبح تقلبات الطقس غريبة ويزداد عدد العواصف. وأحد الأمثلة على ذلك هو العصر الجليدي الأصغر، الذي استمر منذ نهاية القرن السادس عشر حتى بداية القرن الثامن عشر، حيث طفا الجليد على نهر التايمز في لندن وصار متجمدا حينذاك. لكن ما هو جدير بالذكر أيضا أنه أثناء الولوج في العصر الجليدي الأصغر، والخروج منه حدثت بعض العواصف الغامضة؛ فمثلا، مع ارتفاع درجة حرارة المناخ أخيرا في عام ١٧٠٣ مع نهاية العصر الجليدي الأصغر، حدثت أسوأ العواصف المسجلة في التاريخ البريطاني حيث قضى على أكثر من ٨٠٠٠ شخص.

إن العواصف والفيضانات ما بين عامي ١٩٥١ و١٩٩٩ كانت مسؤولة عن ٧٦٪ من الخسائر العالمية المؤمن عليها، و ٥٨٪ من الخسائر الاقتصادية، و ٥٢ ٪ من ضحايا الكوارث الطبيعية. وهناك دليل قوي على أن عواصف الأرض آخذة في الازدياد، مما ينتج عنه زيادة في الخسارة الاقتصادية وارتفاع في عدد الضحايا، خصوصا أن الانحباس الحراري هو أمر سيئ بالنسبة إلى عدد وشدة الأعاصير. وحتى نتخيل قدرة وقوة الأعاصير التدميرية، نشير إلى وقع الإعصار أندرو Hurricane Andrew، والذي حدث في شهر أغسطس من عام ١٩٩٢ في الولايات المتحدة؛ مسببا أضرارا جسيمة، خسائرها المادية قدرت بحوالى عشرين مليار دولار. كما أنه في عام ١٩٩٨، وقع الإعصار ميتش Hurricane Mitch في أمريكا الوسطى وقضى على ٢٠ ألف شخص على الأقل، وشرد مليوني شخص آخرين، وأوقف النمو الاقتصادي للإقليم لعقود طويلة. فالأعاصير، وأبناء عمومتها من الزوابع cyclones والأعاصير الاستوائية typhoons، تتشكل في المناطق الاستوائية عندما تكون درجة حرارة سطح البحر -على الأقل- ٢٦ °C إلى عمق ٢٠٠ قدم (٦٠ م) تحت السطح، وكل ما تحتاجه عندئذ هو مزيد من الارتفاع في درجة حرارة سطح البحر تصل إلى ١ °C لخفض الضغط الجوي بشكل يكفي لبدء نشاط خلية تيارات الحمل، وهو عمود هواء يرتفع سريعا جدا يمتص الهواء الموجود عند سطح البحر وينتج دوامة إعصار قوية جدا. ومع تزايد الانحباس الحراري، واصلا بذلك إلى درجات الحرارة الحرجة في المحيطات،يصبح حدوث الأعاصير أكثر احتمالا، وتكون الأعاصير ذات طاقة أكبر. إن توقعات مارك سوندرز Mark Saunders من مركز بنفيلد جريج هازارد للأبحاث في لندن (Benfield Greig Hazard Research Center) تدل على أنه بحلول عام ٢٠٥٠ يتوقع أن تزداد الأعاصير التي تتعرض لها السواحل بحوالي ٥٠٪.

والرسالة هنا واضحة، فالبحر الكاريبي، والولايات المتحدة، وأمريكا الوسطى في عالمنا الحابس للحرارة ستتعرض للأعاصير بشكل أكبر وتكون هذه الأعاصير أشد درجة وأكثر عنفا. والمشكلة الإضافية هي أن اتجاه تلك الأعاصير يصعب التنبؤ به، ويزداد هذا الأمر

صعوبة مع ارتفاع درجة حرارة الأرض. وللمقارنة فقط نذكر أن توقع حدوث الإعصار جلبرت Hurricane Gilbert في عام ١٩٨٨، والذي أصاب جامايكا، كان دقيقا للغاية مما سهل عمليات الإجلاء وتمثلت الخسائر البشرية الناتجة عنه بمقتل ٤٤ شخصا فقط. أما إعصار ميتش Hurricane Mitch عام ١٩٩٨، والذي كان بحجم وقوة الإعصار جلبرت،فقد استخلصت الحسابات أن يتجه شمالا، ولكنه أدهش العلماء واتجه غربا بدلا من ذلك، فأصاب أمريكا الوسطى وكبّدها خسارة أرواح أكثر من عشرين ألف شخص.

وتبقى حقيقة أخيرة مؤداها أن المناطق الساحلية ستكون معرضة بشكل أكبر للأعاصير، وأننا نحتاج أن نستعد لنواجه مستقبلا عاصفا. وقد يكون من غير الممكن، من الآن، السماح بالبناء في مواقع ساحلية أساسية مثل ساحل فلوريدا، والتركيز بدلا من ذلك على البناء في المناطق الطينية، التي تعتبر أفضل وسيلة دفاع طبيعية ضد غضب الإعصار.

التنوع البيولوجي

يتركز قلق الباحثين في أثر الانحباس الحراري على التنوع البيولوجي والحيوي، إضافة إلى الآثار الأخرى في البيئة ومن ثم في الحياة البشرية بشكل عام. فوجود نباتات معينة في أماكن محددة من العالم يعتمد على درجة الحرارة من ناحية، وعلى منسوب المياه من ناحية أخرى. ومن الأمثلة الجيدة على كيفية تأثير الدفء العالمي Global Warming في النباتات هو أثر المناخ الدافئ في الغابات؛ فالغابات الموسمية قد تتجه شمالا وإلى المواقع ذات خط العرض العالي لتحل محل الغابات الصنوبرية في مناطق عديدة. وعلى رغم هذا التبسيط في الأمر تبرز مشكلتان رئيسيتان من هذا النزوح ومن هجرات بيولوجية أخرى. تتمثل المشكلة الأولى في أن التغير المناخي شديد التسارع، على الأقل هذا ما تدلنا عليه سجلات التسعينيات من القرن العشرين، لكن نزوح Migration الأشجار، يستغرق عقودا، وبذلك لن يتمكن هذا النزوح من مواكبة التغير المناخي. من جانب آخر، وحتى لو انسجم التغير المناخي مع هجرة الأشجار، فقد تستبدل بعض الأصناف من الأشجار كليا، معرضة بذلك التنوع البيولوجي للخطر في عدة أماكن من العالم. أما المشكلة الثانية فهي أن أصنافا عديدة سوف تحاول الهجرة إلى مناطق يتحكم فيها التوسع المدني والزراعة، مما يخلق حاجزا يمنع حركة الأصناف الرئيسية الاستجابة للتغير المناخي. ويشير نموذج شجرة الزان الأمريكي الشمالي إلى أنه مع حلول عام ٢٠٥٠ يتوقع اختفاء هذا النوع من الأشجار من الولايات المتحدة لتتجه بعدها باتجاه الشمال إلى شمال شرق كندا.

كما يمكن للتغيرات المناخية والنباتية أن تحدث أيضا في المناطق الجبلية، فالجبال تغطي حوالى ٢٠٪ من قارات الأرض، وتعتبر مصدرا مهما للماء الذي يرفد معظم الأنهار الرئيسية. إن إحصاءات النباتات والمناخ قد دلت على أنه خلال مراحل سابقة من ارتفاع درجة حرارة

المناخ، انتقلت المساحات النباتية إلى ارتفاعات أعلى، مما نتج عنها خسارة بعض الأصناف والأنظمة البيئية. كما دلت بعض السيناريوهات لمواقع الجبال ذات الحرارة الباردة على أن ارتفاع درجة الحرارة المتواصل يمكن أن تكون له العواقب السابقة نفسها. ومن السيناريوهات المحتملة لأثر الانحباس الحراري اختفاء الأصناف والأنظمة البيئية ذات المدى المناخي المحدود، كما أن مساحة وعمق الجليد، ومساحة الجليد الدائم، والغطاء الثلجي الموسمي قد ينخفض في معظم مناطق الجبال، علاوة على أن التغيرات المصاحبة في منسوب المياه يمكن أن تؤثر في ثبات التربة. ودون ريب فإن الآثار المحتملة تؤثر بشكل يدعو للقلق في النشاط الاجتماعي-الاقتصادي ابتداء من تأثير ذلك في إجازات التزلج على الجليد والزراعة والقوة الكهرومائية وصولا إلى قطع الأخشاب.

إن مواقع الشعب المرجانية هي أيضا مهددة نتيجة ظاهرة دفء العالم، وتعتبر الشعب المرجانية موارد اقتصادية قيمة لصيد الأسماك والاستجمام والسياحة والحماية الساحلية. إضافة إلى ذلك، فإن أماكن الشعب المرجانية هي إحدى أكبر المخازن العالمية للتنوع البيولوجي البحري، فهي ذات موارد جينية لا تنضب. إن التكلفة العالمية لخسارة الشعب المرجانية تقدر بمئات المليارات من الدولارات في كل سنة. فقد شهدت السنوات القليلة الأخيرة تراجعا لم يسبق له مثيل في سلامة هذه الشعب المرجانية، ففي عام ١٩٩٨، كانت عواصف «إل نينيو» مصاحبة لارتفاع ملحوظ في درجة حرارة سطح البحر، كما صاحبها كذلك تبييض الشعب المرجانية الذي يحدث عندما تقوم الشعب المرجانية بإبعاد الطحالب التي تعيش فيها، وتعتبر ضرورية لبقائها. وفي بعض الأقاليم، ماتت ٧٠٪ من الشعب المرجانية خلال موسم واحد. كما حدثت كذلك زيادة مفاجئة في نوعية أمراض الشعب المرجانية حيث مات الكثير منها في فلوريدا وأجزاء كثيرة من إقليم البحر الكاريبي. بالإضافة لذلك، فإن تزايد تركيز ثاني أكسيد الكربون الجوي قد يقلل من معدلات التكليس في بناء مرجان الحيد البحري منتجا هيكلا مرجانيا أضعف، ومعدلات نمو منخفضة، وقابلية متزايدة للتعرية. النتائج المفترضة تدل على أن هذه الآثار قد تكون أكثر جسامة في أطراف توزيع الشعب المرجانية الحالية. وبذلك فإن الدفء العالمي يمثل نذر سوء لمناطق الشعب المرجانية.

الزراعة

إن أحد أهم المخاوف المتعلقة بالتغير المناخي المستقبلي هو أثره في الزراعة عالميا وإقليميا. والسؤال الذي يطرح نفسه هو، هل يستطيع العالم تأمين غذائه تحت ظروف الانحباس الحراري المتوقعة مستقبليا؟ إن توقعات إنتاج الحبوب لعام ٢٠٦٠ تدل على أنه ما زال هناك افتراضات إذا ما كان تغير المناخ سيقلل أو يزيد من الإنتاج الزراعي العالمي. الافتراضات الموضوعة تبين أنه على المستوى العالمي، فإنه من المتوقع لهذا التغير أن يكون طفيفا أو

متوسطا، وهذا يخفي التغيرات الكبيرة التي سوف تحدث في أقاليم مختلفة (المستفيدة منها والخاسرة)، والدول الأشد فقرا -وهي أقل استطاعة لتحمل التغيرات- ستكون أكثر مناطق العالم خسارة.

وتعتمد نتائج الدراسات في هذا المجال بشكل رئيسي على نماذج التجارة المفترضة وقوى السوق في هذه النماذج. فالإنتاج الزراعي لا يتعلق كثيرا بتأمين الغذاء لسكان العالم، ولكنه على علاقة وطيدة بالتجارة والاقتصاد. فالاتحاد الأوروبي لديه مخازن مليئة بالطعام، بينما العديد من الدول المتخلفة تصدّر المحاصيل، مثل السكر، والكاكاو، والبن، والمطاط، لكنها لا تستطيع تأمين الغذاء الكافي لسكانها! وفي هذه النماذج التي تحاكي المستقبل بالحاسوب، فإن الأسواق قد تعزز الفرق بين التأثيرات في الزراعة في الدول المتقدمة والنامية، وبالاعتماد على نموذج التجارة المستخدم، فإن المصدرين الزراعيين قد يجنون المال حتى ولو انخفضت الإمدادات نتيجة للأسعار العالمية المرتفعة.

إضافة إلى ذلك فإن النماذج الحاسوبية المستخدمة تفتقر إلى معلومات دقيقة حول مدى تطويع وتكييف زراعة دولة ما: فعلى سبيل المثال، تفترض النماذج (models) أن مستوى إنتاج الدول النامية سوف يهبط أكثر مقارنة بالدول المتقدمة، لأن قدرات الدول النامية الافتراضية على التكيّف أقل من قدرات الدول المتقدمة، ولكن هذه مجرد فرضية أخرى ليس لها مثيل في الماضي!

وكمثال على المشاكل الإقليمية الحقيقية التي يمكن أن يسببها ارتفاع مناخ الأرض نشير إلى مشكلة زراعة البن في أوغندا حيث إن مجموع المناطق الملائمة للزراعة سوف ينخفض بشكل كبير إلى أقل من ١٠٪ مع ارتفاع في درجة الحرارة قدره ٢ °C. وبذلك فإن المناطق الأكثر ارتفاعا عن سطح البحر هي فقط التي ستبقى قابلة للاستصلاح أما المناطق الأخرى فإنها ستغدو شديدة الحرارة بشكل غير ملائم لزراعة البن فيها، وهذا يوضح سهولة تعرض الدول النامية لآثار ظاهرة دفء الأرض (global warming)، إذ يعتمد اقتصادها بشكل رئيسي على نوع أو نوعين من المنتجات الزراعية.

المياه العذبة

في أيامنا هذه، يشكل عدد السكان المتزايد، والكثافة المتزايدة في المناطق المتحضرة بالتحديد، عبئا ثقيلا على موارد المياه. ومن تداعيات التغير المناخي، بما فيها التغيرات في درجة الحرارة، ومنسوب المياه، ومستوى البحر، حدوث عواقب متنوعة في وفرة المياه حول العالم. فمثلا، يتوقع أن تؤثر التغيرات في جريان الأنهار في كمية مياه الأنهار، ومخزون المياه الجوفية، وإمداداتها. كما أن زيادة نسبة البخر سوف تؤثر أيضا في إمدادات المياه مما سيساعد على تملح الأراضي الزراعية المرتوية. أما زيادة مستوى البحر فقد تسبب غزو

الملوحة للخزانات المائية الساحلية. إن ما يقارب من ١.٧ مليار شخص، أي ما يعادل ثلث سكان العالم، يعيشون في بلاد تفتقر إلى المياه الصالحة للزراعة والشرب. وتوقعات الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) تدل على أنه مع التزايد السكاني العالمي والتغير المناخي، وبافتراض طرق الاستهلاك المائي الراهنة، سوف يتعرض ٥ مليارات شخص (عدد سكان الأرض حاليا ٥ مليارات نسمة) لنقص المياه مع حلول ٢٠٢٥. ويبدو أن تداعيات وعواقب التغير المناخي كبيرة جدا في الدول التي تستخدم نسبة عالية من المياه تفوق تقريبا الإمدادات المتوافرة. إن الأقاليم ذات إمدادات المياه الوفيرة سوف تحصل على أكثر مما تريد مع هذا التزايد الضخم للفيضانات. وتتنبأ نماذج الكمبيوتر بأمطار أشد غزارة مما يسبب فيضانات أكثر وأشد في أوروبا. ومن مفارقات النتائج المستخلصة أن الدول التي لديها حاليا مياه قليلة (مثل تلك التي تعتمد على تحلية المياه كدول الخليج العربي) قد لا تتأثر نسبيا. كما تشير نتائج المحاكاة الحاسوبية إلى أن الدول التي تتوسط الحالتين، أي التي ليس لها تاريخ أو بنية أساسية حول التعامل مع نقص المياه، هي التي ستكون الأشد تأثرا. ففي آسيا الوسطى، وشمال أفريقيا، وجنوب أفريقيا سيتناقص مستوى الأمطار وستتراجع جودة المياه فيها بشكل كبير من خلال ارتفاع الحرارة والأنهار الجارية الملوثة، وبذلك سيسود القحط الشديد أفريقيا والفيضانات العنيفة أوروبا. أما الولايات المتحدة وجنوب شرق آسيا فستكون المناطق المعتدلة في المستقبل!

الأمراض

يتأثر انتشار العديد من الأمراض المعدية بالعوامل المناخية. فالجراثيم والكائنات الحية الناقلة للأمراض حساسة لدرجة الحرارة وسطح الماء والرطوبة والرياح ورطوبة التربة وتغير توزيع الغابات. و ينطبق هذا الأمر تحديدا على الأمراض المحمولة التي تحملها كائنات حية أخرى، مثل الملاريا التي يحملها البعوض. فقد تبين أن التغير المناخي والطقس المتغير قد يؤثران في الحدود الجغرافية (طولا وعرضا)، وكثافة، وموسمية العديد من الأمراض المحمولة وغيرها من الأمراض المعدية، وعموما، فالزيادة في الدفء والرطوبة نتيجة الانحباس الحراري سوف تزيد كثيرا من انتشار الأمراض.

والجدير بالذكر هو أن قدرتنا على السيطرة على الأمراض ستتغير أيضا، فهناك تطعيمات جديدة أو مطورة من المتوقع أن يتم اكتشافها، كما يمكن التحكم في بعض أصناف الكائنات الحية الناقلة للأمراض باستخدام المبيدات، ولكن هناك أيضا فرضيات ومخاطر أخرى قد تعترضنا، فمثلا، يؤدي الاستخدام المتواصل للمبيدات إلى طفرات جينية تنتج أجيالا مقاومة تقضي على العديد من مضادات الحشرات. وأهم الأمراض المحمولة هو الملاريا، فهي مسؤولة عن إصابة ٥٠٠ مليون شخص حاليا حول العالم، مما يعادل ضعفي سكان الولايات المتحدة.

وجرثومة البلازموديوم فيفاكس وبعوضة الملاريا تعتبران عناصر ناقلة، وهي الكائنات الحية التي تسبب الملاريا. وكلنا يعلم أن ارتفاع درجة الحرارة والتغير في منسوب المياه أهم العناصر المناخية التي تؤثر في احتمال نقل الملاريا من تجمعات البعوض. وتدل التقارير الخاصة بالآثار المحتملة للتغير المناخي العالمي حول انتشار الملاريا على خطورة متزايدة وواسعة نظرا لانتشار المناطق الملائمة لانتقال الملاريا. فالزيادة المتوقعة هي أكثر وضوحا على حدود مناطق استيطان مرض الملاريا، وعند المناطق ذات خطوط العرض العالية ضمن مناطق الملاريا. ويوفر الانحباس الحراري للبعوض أيضا، وللمرة الأولى، الظروف الملائمة لوضع البيض في جنوب إنجلترا، وأوروبا، وشمال الولايات المتحدة. إن مخاطر الملاريا يجب أن يتم تفسيرها على أساس الظروف البيئية المحلية، وآثار التطورات الاجتماعية الاقتصادية، وبرامج أو إمكانيات مكافحة الملاريا. فحدوث الإصابة هو أمر حساس للتغيرات المناخية.

٨ - المفاجآت

دورة المياه العميقة

تعتبر دورة المحيطات واحدة من أهم عوامل التحكم في مناخنا العالمي، فالمحيطات العميقة هي الوحيدة القادرة على تسيير التغيرات المناخية طويلة المدى والمحافظة عليها، وذلك لمئات بل وآلاف السنين، وذلك بسبب كبر حجمها وسعتها الحرارية العالية وقصورها الذاتي. ففي شمال المحيط الأطلنطي تقوم أمواج تيار الخليج الشمالية الشرقية بحمل مياه السطح الدافئة والمالحة من خليج المكسيك إلى البحار الشمالية. وتعتمد درجة الملوحة المتزايدة، أو التملح salinity، في تيار هذا الخليج على كمية البخر الضخمة التي تحدث في البحر الكاريبي، والتي تزيل الرطوبة من سطح المياه جاعلة المياه أكثر ملوحة... ومع تدفق تيار الخليج باتجاه الشمال، فإن درجة حرارته تنخفض. والتأثير المزدوج لمحتوى الأملاح العالي ودرجة الحرارة المنخفضة يجعل مياه السطح أكبر كثافة وأكثر وزنا. وعندما يصل هذا التيار إلى المحيطات في شمال أيسلندا، فإن مياه السطح تكون قد بردت بدرجة كافية وتكون كثافتها من الكبر بحيث تؤدي إلى غوصها إلى أعماق المحيط. إن «الشد» الذي يحدثه هذا الماء الكثيف الغائص أو الغارق يحافظ على قوة تيارات الخليج الدافئة، مؤمنا بذلك تيارا دافئا استوائيا في الأطلنطي الشمالي الذي يرسل كتلا هوائية معتدلة باتجاه القارة الأوروبية. وقد دلت الإحصاءات على أن تيار الخليج يحمل طاقة تبلغ ٢٧٠٠٠ ضعف الطاقة التي تنتجها محطات الطاقة في بريطانيا مجتمعة!! ومن لديه أدنى شك حول فائدة تيار الخليج للمناخ الأوروبي، فما عليه إلا أن يقارن فصول الشتاء، عند خط العرض نفسه، على جهتي المحيط الأطلنطي، على سبيل المثال مناخ لندن مقارنة بمناخ لابرادور (Labrador) أو مدريد ونيويورك.

تغوص المياه العميقة حديثة التكوين في المحيط الأطلنطي إلى أعماق تتراوح بين ٦٥٠٠ قدم و ١١٥٠٠ قدم (٢٠٠٠ م و٣٥٠٠ م)، وتتجه جنوبا حيث تعرف بمياه شمال الأطلنطي العميقة (North Atlantic Deep Water - NADW). وفي جنوب المحيط الأطلنطي تلتقي هذه المياه بنوع ثان من المياه العميقة والتي تكونت في مناطق المحيط الجنوبي، وتسمى الأخيرة بمياه قاع المحيط المتجمد الجنوبي (Antarctic Bottom Water - AABW). وتتكون هذه المياه بطريقة تختلف عن تكون مياه شمال الأطلنطي العميقة (NADW). فالقارة القطبية الجنوبية تحيط بها بحار جليدية، وبذلك فإن مياه هذه البحار محتواة داخل ثقوب ضخمة في جليد البحر. وتتكون هذه الثقوب بفعل رياح المحيط المتجمد الجنوبي القوية جدا، ومن جهة أخرى، تبعد هذه الرياح جليد البحر عن أطراف القارة. و تكون هذه الرياح شديدة البرودة بحيث تقوم بتبريد المياه السطحية المعرضة لها بشكل كبير، وهذا يؤدي إلى تكون المزيد من جليد البحر حيث يبقى الملح محيطا بالجليد بينما يحتوي لب الجليد على ماء عذب نسبيا (لم يستطع أحد حتى الآن تكوين مكعب ثلج مالح!)، ولهذا السبب تكون بحار هذه المناطق أكثر برودة وملوحة من سطح الأرض. وبذلك تتجه مياه قاع المحيط المتجمد الجنوبي (AABW) حول المحيط المتجمد الجنوبي، وتتغلغل في شمال المحيط الأطلنطي، بحيث تتدفق بعدها إلى أسفل مياه شمال الأطلنطي العميقة NADW إذ إنها تعتبر أدفأ، ونسبيا أقل كثافة، كما أنها تتخلل المحيط الهندي والهادي.

إن التوازن بين مياه شمال الأطلنطي العميقة (NADW) ومياه قاع المحيط المتجمد الجنوبي (AABW) هو أمر في غاية الأهمية للمحافظة على مناخنا الحالي، حيث إنها لا تحافظ على مرور تيار الخليج بأوروبا فحسب، وإنما تحافظ أيضا على الكمية المناسبة من التبادل الحراري بين نصفي الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي. وقد بين العلماء أنه يمكن إيقاف دورة المياه العميقة إذا كان هناك كمية كافية من المياه العذبة لتجعل سطح الماء قليل الكثافة إلى حد يمنع غوص هذه المياه في الأعماق. وهناك دليل على أن الانحباس الحراري يسبب انصهار طبقات الجليد القطبي بشكل ملحوظ، مما سيؤدي إلى إضافة الكثير من المياه العذبة إلى المحيطات القطبية. لذلك، فإن الانحباس الحراري قد يسبب تراجع مياه شمال الأطلنطي العميقة مسببا إضعاف تيار الخليج الدافئ. ومع ذلك، فإن تأثير تيار الخليج الدافئ يحدث في الشتاء بشكل رئيسي، فهو لا يؤثر في درجات الحرارة الدافئة. وإذا تراجع وفشل نشاط تيار هذا الخليج فإن درجات حرارة الصيف سوف لن تتأثر، وبذلك فإن الانحباس الحراري سيظل مسببا ارتفاعها. ولكن السيناريو المناقض والمقابل لذلك الاحتمال هو أن يبدأ الغطاء الجليدي للمحيط المتجمد الجنوبي بالانصهار بشكل ملحوظ قبل انصهار جليد جرينلاند والمحيط المتجمد الشمالي، عندها تكون التأثيرات مختلفة

تماما! فإذا دخلت كمية كافية من الجليد المنصهر المحيط الجنوبي فإن مياه قاع المحيط المتجمد الشمالي ستتقلص إلى حد خطير. ولأن نظام المياه العميقة هو نشاط توازني بين مياه شمال المحيط الأطلنطي العميقة، ومياه قاع المحيط المتجمد الجنوبي؛ فإنه إذا انخفضت كمية مياه المحيط المتجمد الجنوبي فإن مياه شمال الأطلنطي العميقة سوف تزداد وتنتشر. والمشكلة هي أن مياه شمال الأطلنطي العميقة هي أكثر دفئا من مياه قاع المحيط المتجمد الجنوبي، ولأن تسخين السائل يؤدي إلى تمدده، فإن مياه شمال الأطلنطي العميقة سوف تحتاج سعة أكبر، فأي زيادة في مياه شمال الأطلنطي العميقة تعني زيادة في مستوى البحر بما يعادل ٨ أقدام (٢.٥ م). المشكلة، من هذا المنظور، هي أننا لا نعرف كمية المياه العذبة اللازمة لوقف تدفق مياه شمال الأطلنطي العميقة أو مياه قاع المحيط المتجمد الجنوبي. كما أننا لا نستطيع التنبؤ بأي المحيطين المتجمدين سوف ينصهر أولا، الشمالي أم الجنوبي. إننا متأكدون من أن أحداثا شبيهة قد وقعت في السابق، ولكن إذا استمر الانحباس الحراري بالمعدلات الحالية، فالنتيجة الحتمية هي أنه، وفي وقت ما من المستقبل، قد يحدث تغيير جذري للمناخ الأوروبي أو يرتفع سطح البحر بمقدار ٨ أقدام (٢.٥ م).

هيدرات الغاز

يوجد في أعماق المحيطات المتجمدة خطر مميت يتمثل في هيدرات الغاز، وهي عبارة عن خليط من الماء وغاز الميثان، الذي يبقى صلبا عند درجات الحرارة شديدة الانخفاض والضغوط العالية جدا. وهيدرات الغاز مواد صلبة مكونة من قفص من جزيئات الماء تحمل جزيئات مفردة من الميثان. وينتج غاز الميثان عن تحلل المواد العضوية المترسبة في أعماق المحيطات وفي التربة التي تتخلل الجليد الدائم. وخزانات (Reservoirs) هيدرات الغاز غير مستقرة، لدرجة أن زيادة طفيفة في درجة الحرارة أو ارتفاعا بسيطا في الضغط يمكنهما أن يجعلها مضطربة غير مستقرة مشكلا بذلك خطرا هائلا. فالانحباس الحراري سيسخن كلا من المحيطات والجليد الدائم، وقد يسبب تحلل هيدرات الغاز نفث كميات كبيرة من غاز الميثان في غلافنا الجوي. والميثان غاز حابس للحرارة بشكل كبير، ذو تأثير يبلغ ٢١ ضعف تأثير ثاني أكسيد الكربون. فإذا تحررت كمية كافية منه، فسوف ترتفع درجة حرارة كوكبنا إلى درجة يتحرر بعدها المزيد من هيدرات الغاز ممهدة الطريق لآثار انطلاق الغازات الحابسة للحرارة. وهناك ١٠٠٠٠ مليار طن من هيدرات الغاز المخزونة في الأرض مقارنة بـ ١٨٠ مليار طن فقط من ثاني أكسيد الكربون الموجود حاليا في غلافنا الجوي. وسبب قلق العلماء هو أن آثار انطلاق الغازات الحابسة للحرارة قد بدأت قبل ٥٥ مليون سنة. فخلال تلك الفترة الحارة، كان هناك ١٢٠٠ مليار طن فقط من هيدرات الغاز المتحررة ولكنها زادت سريعا بسبب التأثير الطبيعي للانحباس الحراري؛ مسببة زيادة حرارية قدرها ٥ درجات مئوية. والأمل الوحيد هو

ألا يكون الانحباس الحراري الحالي كافيا لتسخين أعماق المحيطات بشكل يؤدي إلى تحرير هيدرات الغازات.

كما أن هناك احتمالا آخر، فإذا انصهرت أجزاء كبيرة من جرينلاند والقارة القطبية الجنوبية فسيترتب على ذلك نقص كبير من وزنها. إن وزن الجليد يدفع القارات إلى أسفل، وعندما ينقص هذا الوزن ترتفع القارات تبعا لذلك عائدة إلى ارتفاعها الأصلي. وما زالت الجزر البريطانية تسترجع وضعها الطبيعي من آخر عصر جليدي، كما أن اسكتلندا تتجه شمالا بينما تتجه إنجلترا جنوبا، وهذا يعني أن مستوى البحر سوف يصبح، نسبيا، أقل عند الحد القاري، وهذا بدوره يزيل أثر الوزن الزائد، والضغط كذلك، عن رواسب أعماق البحر. ويعتبر زوال هذا الضغط طريقة أكثر فاعلية لفقدان هيدرات الغاز استقرارها، وبهذا فإن كميات هائلة من غاز الميثان سوف تتحرر من المحيطين المتجمدين الشمالي والجنوبي.

وعندما تتحلل هيدرات الغاز يصاحبها تأثير انفجاري. وهناك دليل واضح على أن انطلاق هيدرات الغاز في السابق تسبب في حدوث انزلاق هائل للحد أو الرف القاري continental shelf، وأمواج السونامي الكبيرة -وهي أمواج عملاقة (تحدث كذلك عندما يحدث زلزال في قاع البحر)، أكثرها شهرة هو انزلاق ستوريجا النرويجي Norwegian Storegga الذي حدث قبل ٨ آلاف سنة، والذي كان بحجم جزيرة ويلز، منتجا بذلك أمواج سونامي بارتفاع ٥٠ قدما (١٥ م)، حيث جرف العديد من القرى الساحلية الأسكتلندية. لذلك لا نستطيع فعليا تحديد ما إذا كان الانحباس الحراري يمكنه أن يؤدي إلى زيادة تكرار الموجات القاتلة الكبيرة ذات الخمسين قدما (١٥م) لتهاجم سواحلنا. حتى الآن، وضمن هذا السيناريو فإن الدول المنتشرة على أطراف المحيط الهادي والمعرضة للهزات الأرضية هي أكثر المناطق احتمالا لمثل تلك الأحداث، حيث إن العديد من أمواج السونامي tsunamis هذه تتحفز بالهزات الأرضية، ولكن أمواج السونامي الناتجة من هيدرات الغاز قد تحدث في أي بقعة من المحيط.

غابات الأمازون المطيرة

في عام ١٥٤٢، قاد فرانسيسكو دي أوريلانا (Francisco de Orellana) أول رحلة أوروبية إلى نهر الأمازون. ولم تعط هذه الرحلة الجريئة لنهر الأمازون اسمه المعروف به، نسبة إلى النسوة المحاربات اللاتي صادفوهن، فحسب ولكنها فتحت الباب أيضا لكشف الغموض الذي يلف أعظم الأنهار والغابات المطيرة في العالم. فقد تكون نهر الأمازون نتيجة لرياح الأمازون الموسمية، التي تجلب الأمطار الغزيرة كل صيف، وهذا ينتج أيضا مساحات هائلة من الغابات المطرة التي تدعم أعلى تنوع وأضخم عدد من أصناف الكائنات الحية في العالم.

وغابات الأمازون المطيرة مهمة أيضا فيما يتعلق بالانحباس الحراري في المستقبل، كما أنها خزان طبيعي ضخم للكربون. فلقد ساد الاعتقاد، حتى الفترة الأخيرة، أن الغابات المطيرة

الراسخة، مثل الأمازون، قد وصلت إلى مرحلة التشبع، وبهذا فهي لا تستطيع أن تتحمل كميات أكبر من ثاني أكسيد الكربون، لكن أظهرت التجارب في قلب الغابات المطيرة أن هذا الاعتقاد ليس في محله؛ فالغابات المطيرة تمتص حوالى ٥ أطنان من ثاني أكسيد الكربون لكل ٢,٥ أكر (١ هكتار) لكل سنة، ويعود ذلك لأن ردة فعل النباتات تكون إيجابية لكميات ثاني أكسيد الكربون المتزايدة؛ فكلما زادت نسبته، كان ذلك أفضل، فهو المادة الخام لعملية التمثيل الضوئي. لذا، فإن المزيد من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي يعمل كمخصب للتربة، ويحفز نمو النباتات. ونظرا لحجم غابات الأمازون المطيرة، فإنه يبدو أنها حاليا تمتص حوالي ثلاثة أرباع التلوث الناتج من السيارات في العالم. ولكن يمكن لهذا الوضع أن يتغير، فمخططات المناخ العالمي تدل على أنه مع حلول عام ٢٠٥٠ سوف يزيد الانحباس الحراري من مواسم الشتاء الجافة بشكل يكفي للقضاء على غابات الأمازون المطيرة. كما أن ازدياد فترات الجفاف قد يؤدي إلى حرائق الغابات، لتعيد بذلك مرة أخرى الكربون المخزون في الغابات المطيرة إلى الغلاف الجوي، وتزيد من تسارع الانحباس الحراري. وقد تُستبدل بالغابات المطيرة - بشكل تدريجي - أعشاب السافانا والأراضي العشبية التي لها قدرة أقل بكثير على تخزين الكربون الموجود في الغلاف الجوي. إن غابات الأمازون المطرة تساهم حاليا في خفض كمية التلوث التي نبثها في الغلاف الجوي، ولكنها قد تؤدي في آخر الأمر إلى تسريع وزيادة الانحباس الحراري بنسبة لم يسبق لها مثيل!

٩ - ماذا بإمكاننا أن نفعل؟ هل فشلت المحادثات حول المناخ؟

إن الحل المنطقي الأمثل لمعالجة مشكلة الانحباس الحراري هو وقف الانبعاثات بشكل ملحوظ، ولكن هذا الحل يتضمن أمورا مهمة لها علاقة بالاقتصاد العالمي. ولقد تأسس مؤتمر إطار عمل الأمم المتحدة للتغيرات المناخية (UNFCCC) في قمة الأرض في ريو عام ١٩٩٢ بهدف صياغة اتفاق عالمي لتقليل الغازات الحابسة للحرارة ووضع حد لآثار الانحباس الحراري. ولقد جرى إنجاز خطوتين أساسيتين نحو الوصول إلى اتفاق مشترك خلال السنوات العشر الأخيرة: الخطوة الأولى حدثت في منتصف ليلة الثالث عشر من ديسمبر لعام ١٩٩٧، عندما تشكلت اتفاقية كيوتو، حيث نصت على المبادئ العامة لمعاهدة عالمية لوقف انبعاثات الغازات الحابسة للحرارة. فقد نصت اتفاقية كيوتو على أن كل الدول المتقدمة سوف تهدف لوقف انبعاثاتها بنسبة ٥,٢٪ من المستويات المسجلة لعام ١٩٩٠، وذلك في الفترة من عام ٢٠٠٨ حتى ٢٠١٢. ومع ذلك، واصلت بعض الدول زيادة انبعاثاتها بشكل ملحوظ منذ عام ١٩٩٠، فالولايات المتحدة الأمريكية تنتج الآن نسبة تلوث بثاني أكسيد الكربون أكثر بحوالى ٢٠٪

عما كانت تنتجه في عام ١٩٩٠، لذا فإذا وافقت أمريكا على مبادئ اتفاقية كيوتو وأقرتها فيجب عليها وقف انبعاثاتها بأكثر من الثلث، مما سيضر باقتصادها. أما الإنجاز الثاني فقد كان في اجتماع بون في الثالث والعشرين من شهر يوليو عام ٢٠٠١، حيث وافقت أكثر من ١٨٠ دولة على اتفاقية كيوتو، وجعلتها معاهدة قانونية. ورغم هذا الإنجاز انسحبت الولايات المتحدة، بقيادة الرئيس الابن جورج بوش، من المفاوضات المناخية في مارس ٢٠٠١، وبذلك فهي لم توقع اتفاقية كيوتو في اجتماع بون. ومع إنتاج الولايات المتحدة لحوالي ربع تلوث العالم بثاني أكسيد الكربون فإن عدم التزامها بالاتفاقية يعتبر خذلانا كبيرا لها. كما أن نسبة ثاني أكسيد الكربون المستهدفة، والتي حددتها اتفاقية كيوتو، رُفِعَت خلال اجتماع بون لتحفيز كل من اليابان وكندا وأستراليا للانضمام إليها. والأهداف الموضوعة لأغنى ٣٧ دولة، وأكثرها تقدما، تتمثل في خفض انبعاثاتها من ثاني أكسيد الكربون بنسبة ١ إلى ٣٪ مقارنة بالمستويات المسجلة لعام ١٩٩٠. ولكن المعاهـدة لا تتضمن الدول غير المتطورة (النامية)، وهذا أمر مقلق جدا. فإذا واصلت دول مثل الهند والصين النمو بالمعدلات الحالية فسوف تنتج كميات هائلة من الملوثات، وإذا وصلت نسبة عدد السيارات لكل عائلة في هذه البلدان النسبة نفسها في أوروبا فستكون هناك زيادة تبلغ مليارات السيارات في العالم!

إن معاهدة كيوتو المتفق عليها في بون كان يمكنها دخول حيز التنفيذ مع حلول عام ٢٠٠٠، لو أنه قامت على ٥٥ دولة على الأقل، تمثل أكثر من ٥٥٪ من الانبعاثات العالمية، بضم هذه الاتفاقية إلى قانونها الوطني وهو أمر يبدو مستبعد الحدوث حتى الآن لأسباب سياسية واقتصادية بحتة.

من الواضح إذن أن هناك مفارقة بين ما وافقت عليه الأمم في اتفاقات كيوتو وبين واقع حال هذه الدول. فقد وافقت الشعوب الصناعية الثمانية والثلاثون على توثيق الأهداف الخاصة بتقليل انبعاثات الغازات الحابسة للحرارة. وسوف تبدأ دول الاتحاد الأوروبي فورا بدمج المعاهدة في قانون جميع الدول الأعضاء، مجبرة إياها على وقف انبعاثات الغازات الحابسة للحرارة بنسبة ٨٪ من المستويات المسجلة عام ١٩٩٠ مع حلول عام ٢٠١٠، وهدف المملكة المتحدة القانوني هو تخفيض نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون بحوالي ١٢,٥٪ لتعطي لدول الاتحاد الأوروبي الفقيرة مجالا للنمو. وسوف يقدم العالم الصناعي ٣٥٠ مليون جنيه (٥٠٠ مليون دولار) من الموارد المالية الجديدة لكل سنة لمساعدة الدول النامية على التكيف مع التغير المناخي ولتوفير تقنيات جديدة ونظيفة. ويقع على كاهل الدول الصناعية عبء زراعة الغابات واتخاذ التدابير لإنشاء غابات جديدة وتغيير الممارسات الزراعية الحالية، وبذلك، يحق لها الافتخار بتقليص نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وقد تبدأ

تجارة عالمية في الكربون يحق للشركات التي تخزن الكربون إقامة تقنيات نظيفة في دول أخرى مطالبة بمردود قد يباع على صورة أطنان من الكربون المخزن في سوق سلع عالمي، ويتوقع أن تؤسس هذه السوق في لندن غالبا. وإذا فشلت الدول في الوصول لأول مجموعة من الأهداف مع حلول عام ٢٠١٠ فيجب عليها إضافة هذا النقص إلى فترة الالتزام الثانية، إضافة لعقوبات تنص عليها الاتفاقية، و سيتم أيضا إبعادها عن تجارة الكربون، كما سيتم إجبارها على تطبيق القياسات التصحيحية. ومن المهم أيضا إدراك أن التغير المناخي قد يكون باهظا جدا من الناحية المالية. فالكوارث الطبيعية تكلف حاليا شركات التأمين حوالى ١٠ مليارات دولار سنويا، لكن التكلفة الحقيقية لهذه الكوارث تزيد على ١٠٠مليار دولار. أما الخسائر المالية المتوقعة مستقبلا فهي أكبر من ذلك بكثير، وغالبا ما سيتم قياسها بالنسب المئوية من الإنتاج العالمي الإجمالي. إن من مفارقات القدر، كما وضحتها الدكتورة جوليان سولت من معهد بنفيلد جريج هازارد للأبحاث في لندن، هي أن هذه العناصر المالية الرئيسية (شركات التأمين، والبنوك، ومسؤولو المنح المالية) هي التي ستتكبد هذه الخسائر، فهي تملك شركات النفط بمقتضى ملكيتها للأسهم، وهي الشركات نفسها التي تزيد من الانحباس الحراري وتسبب هذه الخسائر المالية. وكحل رئيسي في هذا المضمار فإن استثمار مصادر الطاقة المتجددة التي لا تنتج ثاني أكسيد الكربون يجب أن يبدأ على مستوى عالمي، وقد يكون من الغريب جدا أن تكون شركات التأمين هي التي لها وزنها المالي والسياسي الكافي لتبدأ هذه العملية بأكملها.

التكيف والتطبيق

إن أكثر الاقتراحات عقلانية لمنع أسوأ آثار الانحباس الحراري هو وقف انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ويعتقد العلماء أن تقليص نسبة ثاني أكسيد الكربون عن مستوياته الحالية بحوالي ٦٠ إلى ٨٠٪ هو المطلوب لتفادي أسوأ آثار الانحباس الحراري. ولكن التصديق على اتفاقية كيوتو في اجتماع بون في يوليو من عام ٢٠٠١ حدد كمية تقليص الانبعاثات ما بين ١ إلى ٣٪ فقط. لذا فإن ثاني أهم هدف للهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) هو دراسة وتقديم تقرير حول التأثير المحتمل، والتكيف، والأضرار اللاحقة بكل بيئة وطنية وكل نظام اجتماعي اقتصادي، لأننا إذا استطعنا توقع الآثار التي ستترتب على الانحباس الحراري، عندها فقط ستتمكن الحكومات الوطنية من اتخاذ الإجراءات اللازمة لوقف تلك الآثار... فمثلا، إذا كان الفيضان يصبح أكثر احتمالا في بريطانيا، عندها سيتم تفادي الأضرار في الممتلكات والخسائر في الأرواح عن طريق قوانين جديدة صارمة تحد من انتشار العمران على الأراضي المنبسطة المعرضة للفيضانات والسواحل المعرضة لأضرارها.

وتعتقد الهيئة البين - حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) أن هناك ستة أسباب تدفعنا للتكيف مع التغير المناخي: [١- عدم إمكان تفادي التغير المناخي.

٢- التكيف الواقعي والوقائي أكثر فاعلية وأقل كلفة من الإجراءات الطارئة في اللحظة الأخيرة.

٣ - قد يكون التغير المناخي أكثر تسارعا ووضوحا مما تدل عليه الافتراضات الحالية، كما ان الأحداث المتوقعة -كما رأينا- تتعدى كونها مجرد احتمال.

٤ - يمكن كسب فوائد فورية من تكيف أفضل للتنوع المناخي والحالات الجوية القصوى، فعلى سبيل المثال يمثل التنبوء بمخاطر الأعاصير، وسن قوانين المباني الصارمة، والإجلاء المنظم هي أمثلة واضحة على ذلك.

٥- يمكن أيضا كسب فوائد فورية عن طريق إزالة السياسات والممارسات المتبناة بشكل سيئ، مثل البناء فوق الأراضي المعرضة للفيضانات والسواحل المعرضة لأضرارها.

٦- التغير المناخي يحمل في طياته فوائد وأخطارا عديدة، وقد تنتج من التغير المناخي فوائد مستقبلية. وقد قدمت الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية (IPCC) الكثير من الأفكار حول كيفية تكيف الناس مع التغير المناخي.

إن الخطر الأساسي للانحباس الحراري يكمن في عدم قدرتنا على توقع خطورته وآثاره المحتملة: فالإنسان يستطيع العيش في تقلبات المناخ الشديدة، من الصحاري إلى المحيط المتجمد الشمالي، ولكن المعضلة أننا لا نستطيع توقع التقلبات الشديدة للمناخ: لذا فالتكيف هو المفتاح الحقيقي لتعاملنا مع مشكلة الانحباس الحراري، ولكن يجب البدء بذلك منذ الآن، فتغييرات البنية التحتية تستغرق ما يعادل ٥٠ سنة لتنفيذها. إن التكيف مع الواقع والمستقبل أمر يتطلب أموالا يجب استثمارها الآن، ولكن هناك دول عديدة لا تمتلك تلك الموارد المالية. كما أن الناس أيضا غير قادرين على دفع ضرائب أكثر لحماية أنفسهم في المستقبل، فمعظمهم يعيش من أجل يومه فقط.

ودون ريب فإن جرس إنذار أخطار الانحباس الحراري المحتملة دفع أمم الأرض إلى اتخاذ بعض الإجراءات الجيدة، فلأول مرة تقوم ١٨٥ دولة بوضع اتفاقية مثبتة قانونيا لوقف الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون. قد تكون الكمية التي اتفق عليها ضئيلة ولا تناسب معالجة الوضع الحرج المحتمل، لكنها على الأقل خطوة في الاتجاه الصحيح. كما أن الضغط السياسي على الولايات المتحدة سيكون كبيرا لدرجة جعلت كثيرا من الخبراء متيقنين من أنها سوف تنضم للمعاهدة. وبعد عشر سنوات من الآن، ستشكل معضلة الانحباس الحراري قضية علمية راسخة جدا لتؤدي إلى وقف الجدل حولها بشكل نهائي، وسيُنظر إلى تقارير الهيئة البين-حكومية للتغيرات المناخية لعام ٢٠٠١ كنقطة تحول لمناقشات الانحباس الحراري. إن أحد أكثر المصادر غير الاعتيادية التي تعبر عن مساندة حماية البيئية من الانحباس الحراري هو سرعة تجاوب

مجتمع الأعمال ورجال المال، وذلك باستثناء شركات زيوت المحركات في الولايات المتحدة. فخلال السنوات الخمس الأخيرة، بدأت شركات مثل فورد، وشركات زيت المحركات مثل BP وShell، بإنفاق المليارات على أبحاث متعلقة بتقنيات جديدة لتوليد الطاقة. وتعتبر طاقة الرياح حاليا توجها أساسيا في هذا المجال، إضافة إلى التطوير المتسارع لتقانات الطاقة الشمسية والسيارات الهجينة (تعمل بنظامين أو أكثر من مصادر الطاقة) والتي دخلت حيز الاستخدام. علاوة على ذلك فإن السيارات التي تستخدم خلايا الوقود والهيدروجين والهواء المضغوط لم تعد مجرد أحلام، فهناك أمثلة عديدة نستطيع اتباعها. وتتمثل إحدى الإنجازات الواعدة في النهج الجاد في أيسلندا للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في النظم الصناعية والاقتصادية المتبعة. فأيسلندا تحصل حاليا على ٩٩٪ من الكهرباء من المياه الحارة، والخزانات الكهرومائية، ولكنها تستورد ٨٥٠ ألف طن من النفط لتلبية ٥٣٪ من احتياجاتها مما يجعلها واحدة من أعلى معدلات انبعاث الكربون في العالم بالنسبة إلى مساحتها. وعلى رغم ذلك، فهي ملتزمة سياسيا بأن يصبح لها أول اقتصاد هيدروجيني في العالم، جاعلة انبعاثات الغازات الحابسة للحرارة تتوقف بشكل نهائي خلال الثلاثين سنة القادم. إن نظرة أيسلندا هي تطوير تقنياتها عن طريق فصل مكونات الماء إلى هيدروجين وأكسجين، واستخدام الهيدروجين كوقود، وبذلك لا تنتج تلك الغازات الضارة الحابسة للحرارة. وعندما تكون هناك إرادة على المستوى السياسي، عندها فقط سيكون من الممكن عمل شيء يغير من هوسنا باقتصاد الوقود الأحفوري أو الطاقة التقليدية.

إن الانحباس الحراري يمثل أحد أعظم التهديدات التي تواجه البشرية، كما أنه يعتبر ضمن التحديات الكبرى التي تواجه مستقبل كوكبنا. فإيجاد بدائل للوقود الأحفوري -أو حتى مساند له- هو أمر ممكن في نطاق تقنياتنا الحالية، حيث يمكن الاستفادة منه للصناعات البتروكيميائية بدلا من حرقه كوقود، مما يدل على الإبداع البشري. ومن الواضح أن كل ما نحتاجه لتحقيق التوازن البيئي في هذا المجال هو دعم سياسي عالمي قوي لخطة طموح لتقليص نسبة الغازات الحابسة للحرارة التي تنفثها مصانعنا وسياراتنا لنتمكن من تحقيق شيء ما. أما إذا تقاعس البشر وتخاذلت الأمم عن مجابهة هذا التحدي فإن العواقب ستكون مدمرة، وسيكون أشد الناس فقرا وأشدهم معاناة اليوم هم أنفسهم أكثرهم تأثرا بهذا الخطر الداهم.

١٠ - الخلاصة

لقد صدر أخيرا كتاب بعنوان «نهاية للدفء الحراري An End to Global Warming» حرره لورنس وليامز Laurence Williams (مطبعة برجامون لعام ٢٠٠٢) تناول فيه نتائج تحليل الأنظمة الخاصة بدفء الأرض وما يرتبط بها بشكل مباشر أو غير مباشر. وقد تناول هذا الكتاب عرضا حول القضايا المعاصرة للبنية التحتية للطاقة وتأثيرها في الأرض، حيث يؤكد المؤلف هنا ضرورة

استبدال الوقود الاعتيادي إما بمصادر طاقة متجددة وإما باستخدام تقنيات أخرى متطورة ليكون أكثر نظافة. كما تناول خصائص الطاقات المتجددة حيث جرى اختبارها لتحديد المناسب منها لإنشاء نظام طاقة عالمي جديد، وكذلك تناول وليامز المصادر المثلى للطاقة، هذه المصادر تطلق الحرارة ويجري إنتاج الكهرباء من هذه الحرارة، لذا فإننا بحاجة إلى طاقة قابلة للنقل والخزن، كما تناول أخيرا السعي نحو إنشاء مصدر طاقة ينعدم عن استخدامه التلوث وآثاره على الأرض وكيفية تطبيق ذلك...، ويعني هذا أن سعي الإنسان للحصول على طاقة والعيش في هناء ورخاء كان هو السبب الرئيسي في تلوث البيئة والوصول إلى هذا الدفء غير المرغوب فيه. ويقع اللوم في المقام الأول على الدول الصناعية كأمريكا وأوروبا، فالفرد في أمريكا، مثلا، ينتج حوالى ٣٠ طنا من غاز ثاني أكسيد الكربون سنويا بينما ينتج الفرد في بريطانيا ١٠ أطنان، ونحن في الخليج ينتج الفرد حوالى ٩ أطنان سنويا، أما باقي البلدان مثل الصين والهند وافريقيا فإن الفرد فيها - في المتوسط - ينتج طنين سنويا كحد أقصى. ومن هذا المنطلق تقع على الدول الصناعية مسؤولية مساعدة الدول النامية في توفير مصادر الطاقة النظيفة سواء من خلال توفير الموارد المالية لها أو تقديم العون العلمي، دون أن يتم الضغط على هذه الدول لتشتري تقنيات توليد الطاقة أو إخضاعها للاستدانة من البنك الدولي والضغط عليها سياسيا تحت مسمى حماية كوكب الأرض. فمن حق أي فرد على هذا الكوكب أن يعيش براحة وأمان واستقرار.

وإذا كان الوقود التقليدي هو المتهم الرئيسي في تلويث الجو بغازات الدفيئة يغدو مهما التساؤل حول الاحتياطيات المتوافرة من هذا الوقود، ففي الـ ١٥٠ سنة الماضية، ومنذ بداية الثورة الصناعية أطلق ونفث البشر في الهواء حوالى ٢٩٠ بليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون من جراء حرق الوقود الأحفوري بما في ذلك ٢١٧ بليون طن منذ عام ١٩٥٠. ومفاد ذلك في نهاية التحليل أن هناك، على الأقل، زيادة في الكربون بمقدار ١٤ ضعفا (أي ٤٠٠٠ بليون طن) خلال نصف عقد من الزمان. ويُعتقد أن هناك ٣٠٠ بليون طن من الغاز التقليدي والنفط قابعة في باطن الأرض، لذلك، فالخطر الذي يهدد مستقبلنا، بحسب الدراسات التي قام بها محللون في شؤون المناخ، سيكون آتيا من المخزون المتبقي من الفحم الذي تتجاوز كميته ٣٠٠٠ بليون طن، وكذلك من الأشكال الجديدة من الوقود التقليدي مثل مستنقعات أو طين النفط Oil shale و رمال القار tar sand الذي قد يضيف مستقبلا حوالى ٧٠٠ بليون طن. فإذا نضب النفط فإن الحكومات سوف تواجه خيارا قاسيا بين الاستثمار في مصادر الطاقة العالية في إصدار غاز الكربون وبين مصادر الطاقة المتجددة (كطاقة الرياح، وطاقة الشمس، وطاقة الهيدروجين) التي تصدر نسبة منخفضة من الكربون عند تصنيع مكوناتها. ولكن لا أحد يمكنه الجزم بأن المصادر الجديدة لن تصدر ملوثات عندما يكون إنتاجها من الكهرباء، مثلا، بحجم الإنتاج الحالي من

الكهرباء من الوقود الاحفوري، علما بأنه عند تصنيع الخلايا الفولطاضوئية يجري نفث حوالى ٦٠-٨٠ جراما لكل كيلووات من الطاقة. ويكمن الخوف كذلك في نفث غاز الميثان الذي يدخل في صناعة الخلايا الشمسية المبلمرة، وبذلك يقف البشر أمام عدة تحديدات لابد من تضافر الجهود لاحتوائها. كما لا يمكننا أن نطالب مجتمعا بالتخلي عن مصادر إنتاج الطاقة عنده بحجة تلويث البيئة دون معاونته ومساعدته في توفير معدات إنتاج الطاقة من مصادر متجددة نظيفة وتوفير التعليم والتدريب اللازمين، إضافة إلى منح سبل الاعتماد على النفس. ونحن في الدول العربية لم نعرف النفط إلا في عام ١٩٣٠ تقريبا، علما بأن الولايات المتحدة عرفته منذ عام ١٨٥٩، واستفادت كثيرا من خيراته، وكذلك أوروبا، وما زلنا نحتاج هذا النفط لتطوير بلادنا واقتصادنا وتحسين استكمال البنية التحتية. وغني عن القول أن مجتمعاتنا لا يمكنها قبول التدخل الخارجي في قضايا التنمية تحت ذريعة حماية البيئة العالمية، وذلك مع إيماننا الشديد بأهمية استغلال المصادر المتجددة من الطاقة، التي، وللأسف، نجهل كيفية استغلالها وتصنيعها وإنتاجها. وفي المقابل فإن امتلاكنا لعصب الاقتصاد اليوم (النفط) يجب ألا يدفعنا لمحاربة استغلال الطاقات المتجددة، بل على العكس من ذلك تماما. فمسؤوليتنا تجاه إعمار الأرض تفرض علينا، مثلما تفرض على أمم الأرض قاطبة، العمل على المساهمة في تنظيف البيئة من غازات الدفيئة الزائدة، وبخاصة أن النفط لن تبور سوقه بظهور مصادر طاقة نظيفة، فهو عصب صناعات بتروكيميائية ودوائية عديدة. ولعل حاجة الأمم النامية، ونحن من بينها، ماسة إلى نشر الوعي العلمي بين طلاب بالمدارس والجامعات في مجال تقنيات مصادر الطاقات الجديدة، لتكون هذه المصادر مساندة للمصادر التقليدية وتشكل الاحتياط في الآلات والأدوات التي نستخدمها، ولنضمن بذلك طاقة مستديمة للأجيال القادمة خصوصا أن الشمس متوافرة في المنطقة العربية حيث يصل متوسط عدد ساعات سطوع الشمس فيها ١٠ - ١١ ساعة بينما تسطع في أوروبا حوالى ٥ - ٦ ساعات. إن القضايا البيئية والحاجة إلى إعادة التوازن إلى البيئة تدفعنا إلى التعاون مع الدول الصناعية المتقدمة الصديقة، كالولايات المتحدة وأوروبا واليابان، في مجال إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة. والتعاون في هذا السياق يضرب أكثر من عصفور بحجر واحد، فمن ناحية يمثل هذا التعاون تبادلا في المصالح ومن ناحية أخرى، وهي الأهم، يساهم في توفير عمالة وطنية ماهرة في إنتاج الطاقة من مصادر متعددة، وهذا هو الاستثمار الحقيقي في التعليم.

ويشير الكتاب الذي صدر حديثا بعنوان «الدليل لنهاية العالم (A guide to the End of the World) لمؤلفه بيل ماكيور Bill McGuire (مطبعة أكسفورد، عام ٢٠٠٢) إلى الحقائق التالية، وذلك استنادا للتقارير الصادرة عن لجنة IPCC وكذلك الأبحاث العلمية المعتمدة حول تأثير الانحباس الحراري في الوضع البيئي للكرة الأرضية.

١ - مع نهاية هذا القرن فإن الأرض ستكون أكثر حرارة من أي وقت مضى خلال ١٥٠ ألف سنة الماضية.

٢ - بحلول عام ٢١٠٠، فإن درجة حرارة مناخ الأرض من المتوقع أن ترتفع ٨ درجات مئوية فوق اليابسة مع زيادة في مستوى سطح البحر قدرها ٨٨ سنتيمترا.

٣ - قد يزداد تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو أكثر من أي نسبة سجلت (أو قدرت) خلال الـ ٢٠ مليون سنة الماضية.

٤ - في عام ٢٠٠٠، تعرض شخص من أصل كل ثلاثين من السكان في العالم لكارثة طبيعية بسبب ارتفاع درجة حرارة مناخ الأرض (ظاهرة الانحباس الحراري).

٥ - بحلول عام ٢٠٢٥ فإن ٥ بلايين من البشر سوف يعيشون في بلدان لا تتوافر فيها مياه صالحة للشرب.

٦- خلال الخمسين سنة القادمة يتوقع انقراض كل الشعب والفشوت العالمية العظيمة بسبب ارتفاع حرارة سطح البحر (تمدد البحر وإغراقه هذه الشعب).

٧- سوف تنهار صناعة الرياضات الشتوية وسوف تفلس في عام ٢١٠٠ بسبب انصهار معظم الجليد في المناطق السياحية وانعدام الشتاء في معظم بلدان العالم.

٨- لو انصهرت كل شرائح وقطع الجليد في جرينلاند، فإن كل المدن الساحلية في العالم سوف تغرق لا محالة بدءا من نيويورك إلى لندن إلى المنامة إلى سيدني باستراليا.

مراجع البحث

1 Bill McGuire, 2002, A Guide to the End of the World, Oxford University Press, U.K.

2 Mark Maslin, 2003, Global Warming, Colin Baxter Publication, Scotland, U.K.

3 Fred Pearce, 2002, Global Warming, Dorling Kindersley Publication, London.

4 Roland B. Stal, 1995, Meteorology Today for Scientists and Engineers, West Publication Co., U.K.

5 Egbert Boeker and Rienk Van Grondelle, 2001, Environmental Science, John Wiley, New York, USA.

6 Laurence O. Williams, 2002, An End To Global Warming, Pergamon- The Import to Elsevier Science, Amsterdam, U.K.

7 Robert A. Bindschadiler and Charles R. Bentley, 2002, On thin Ice ? Scientific American, December 2002, pp- 66/73, USA.

8 Don C. Smith, 2002, Science Considers Global Climate Change, REFOCUS Magazine, November 2002, pp- 50/53, USA.

التلوث البيئي بالرصاص: مصادره وأخطاره وطرق الحد منه

مهندس: محمد عبد القادر الفقي(*)

مقدمة

تشكل العناصر الفلزية (مثل الحديد والنحاس والرصاص والذهب والفضة والبلاتين والقصدير والألمنيوم والمنجنيز والنيكل والكروم والتنجستن والفاناديوم والكوبلت والتيتانيوم وغيرها) أهمية كبرى للإنسان.

فهي الدعامة الأساسية لمختلف أنواع الصناعات والاستعمالات البشرية التي لا حصر لها، بل وتعتمد عليها رفاهية الإنسان وحضارته في شتى مجالات حياته، ولها دورها المهم في مختلف الأنشطة والعمليات الإنشائية والتصنيعية والتعدينية والزراعية والنقل والمواصلات، وغير ذلك من الاستخدامات المدنية والعسكرية، ولا يمكن تخيل حضارتنا المعاصرة من دونها.

ومنذ أن عرف الإنسان النار واستخدمها في صهر العناصر الفلزية، كانت عملية الاحتراق تطلق في البيئة المحيطة بها مواد نعدّها اليوم ضارة، ولكن البيئة كانت قادرة في العصور الخالية على امتصاص هذه المواد دون أن ينوء كاهلها بها، كما كانت المعادن الناتجة من الصهر محدودة الاستعمال، ولم يكن لها من آثار إلا بعض حالات التسمم التي كانت تقع هنا وهناك بصورة فردية أحيانا، وكان السبب في وقوعها هو جهل الإنسان بخواص هذه المعادن، أو استخدامها لأغراض القتل والانتقام، خصوصا في الحروب (كما هي الحال مع الزرنيخ الذي كان يلقى في آبار الماء لتسميم جنود الأعداء). ومع انطلاقة الثورة الصناعية وما تبعها من أنشطة في مجال التعدين والإنتاج، ازداد حجم العناصر الفلزية التي يستخدمها الإنسان، وازدادت معها مشكلات التلوث البيئي الناتجة منها، وبخاصة تلك التي تنجم عما يعرف باسم «المعادن الثقيلة»، وهي فلزات ذات

(*) شركة البترول الوطنية الكويتية - دولة الكويت.

كثافة عالية نسبيا، وتكمن أخطارها في أنها تظل في البيئة من دون أن تتحلل لفترات طويلة من الزمن. ومن أشهر هذه المعادن: الرصاص والزئبق والكادميوم والزرنيخ والسيلينيوم.

ولما كان الرصاص ومركّباته الكيميائية من المواد التي تتغلغل في عدد كبير من الصناعات الحديثة، وبخاصة إنتاج الجازولين (بنزين السيارات)، فضلا عن استخدامه في العديد من مستحضرات التجميل (بما في ذلك الكحل)، فقد ازدادت في العقود الأخيرة حالات التسمم به، كما ارتفعت تراكيزه في أنسجة الأحياء البحرية والنباتات. ولذلك، سوف نتناول في هذه الدراسة أهم مصادر التلوث البيئي بالرصاص، سواء أكانت طبيعية أم صناعية. كما سنبين مظاهر هذا التلوث في البيئات البرية والبحرية (لا سيما في منطقة الخليج العربي)، مع بيان أخطار الرصاص وآثاره في البيئة بوجه عام، والإنسان بوجه خاص، بما في ذلك تركيز الأضواء على الأضرار الصحية المترتبة على حالات التسمم به، وكيفية معالجتها والحد منها، ثم نوضح الجهود التي تبذل للحد من استخداماته، ووقف استعماله في إنتاج وقود السيارات ومركبات النقل.

الرصاص في الطبيعة

يوجد الرصاص Lead (Pb) في الطبيعة منتشرا انتشارا كبيرا في كثير من جهات العالم، بما في ذلك الغطاء الجليدي للقطبين الشمالي والجنوبي، وأعماق المحيطات. ولا يكاد يخلو الماء والهواء والغذاء منه[١]، والتلوث الطبيعي به (وهو الذي لا دخل للإنسان فيه) كان شائعا في الأزمنة القديمة. ويتضح من البحوث التي أجريت على عينات من طبقات الجليد في غرينلاند أن تراكيز الرصاص كانت تتجاوز المستويات الطبيعية منذ ٢٥٠٠ عام، بسبب الذوبان الخارج عن السيطرة لكميات كبيرة من خامات الرصاص في الفضاء المفتوح[٢].

وقلما يوجد هذا الفلز في صورة منفردة، وإنما يوجد متحدا مع غيره من العناصر في خامات طبيعية مختلفة. وتحتوي خامات الرصاص عادة على عناصر الكبريت والزنك والنحاس. ومن أهمها وجودا في الطبيعة:

١- الجالينا galena (وهذا الخام عبارة عن كبريتيد الرصاص lead sulphide، الذي تركيبه الكيميائي (PbS)، وهو يعد أهم خامات الرصاص، وأكثرها قيمة اقتصادية، حيث يستخدم في طلاء المرايا، كما يستخدم كصبغة زرقاء. وهو يحتوي على ٨٦,٦ في المئة رصاص).

٢- السيروسيت cerrusite (وهو عبارة عن كربونات الرصاص PbCO3، وهو يحتوي على ٧٧,٥ في المئة رصاص).

٣- الأنجليسيت anglesite (وهو عبارة عن كبريتات الرصاص PbSO4، وهو يحتوي على ٦٨,٣ في المئة رصاص)[٣].

٤- الكروكويت Crocoite (وهو معدن مكوّن من كرومات الرصاص PbCrO4).

لمحة تاريخية

يأتي الرصاص في مقدمة المعادن الثقيلة التي حظيت باهتمام الإنسان منذ زمن قديم. فقد عرف الإنسان هذا الفلز واستعمله قبل ظهور حضارات الفراعنة وقدامى الإغريق والرومان. وكان أول المعادن التي صهرها. كما عرف الإنسان القديم مركبات الرصاص أيضا منذ فترة مبكرة. فعلى سبيل المثال، استخدم إنسان العصر البرونزي، منذ حوالي ٥٥٠٠ سنة، أكسيد الرصاص في صقل الفخار. وكان الرصاص معروفا في آسيا الوسطى منذ ٦٠٠٠ سنة[٤]. واحتل الرصاص في العصور الماضية موقعه المتميز بين الفلزات بسبب سهولة تعدينه وطرقه وتشكيله، مما جعل في الإمكان استعماله في صناعة أدوات مختلفة، ولذلك شاع استخدامه في معظم الحضارات القديمة. ففي مصر القديمة استعمل في صناعة الأواني والتماثيل. ويوجد الآن في المتحف البريطاني بلندن تمثال من عهد الفراعنة مصنوع من الرصاص، يعود تاريخ صناعته إلى أكثر من أربعة آلاف عام[٥]. وحينما استقر بنو إسرائيل في فلسطين قديما صنعوا شمعدانا من الرصاص، ووضعوه في المعبد الثاني. أما البابليون فقد صنعوا أوعية من الرصاص لوضع النباتات فيها، وذلك في حدائقهم المعلقة[٦]. واستخدم قدامى الإغريق الرصاص في صناعة أوعية حفظ الشراب وكؤوسه. أما قدامى الرومان فبرعوا في تعدين هذا الفلز، واستعملوه في صناعة الأنابيب لتوصيل المياه إلى الحمامات العامة، كما استخدموه في تغليف الأواني، وتغليف مقدمات السفن[٧]، وبالإضافة إلى ذلك، استعملوه كبديل للبرونز، وبخاصة في الأزمنة التي كان من الصعب فيها الحصول على النحاس[٨]. ولا تزال المواسير الرصاصية التي صنعها الرومان تستخدم حتى وقتنا الحالي.

وكان «أبوقراط» أول من التفت إلى أضرار الرصاص. ومن المدهش جدا أن يفطن هذا الطبيب إلى الآثار السامة للرصاص في الأمعاء منذ قرابة ألفي عام تقريبا. فقد وصف رجلا يشكو من نوبات مغص شديد في بطنه، وفسّر ذلك بأنه كان يعمل في استخراج المعادن[٩].

وعرف أجدادنا العرب والمسلمون الرصاص أيضا، وأسهبوا في الحديث عن خصائصه ومركباته وفوائده واستعمالاته. وكان الرصاص محل عناية خاصة من قبل علماء الكيمياء القديمة (السيمياء)، حيث اعتقد بعضهم بإمكان تحويل ذلك الفلز إلى ذهب، عن طريق استعمال ما أطلقوا عليه اسم «حجر الفلاسفة»[١٠].

ويعد ابن سينا أول من اهتم بدراسة تلوث الماء بالرصاص وتأثير ذلك في الصحة العامة. يقول في أثناء حديثه عن مياه الآبار: «وأردؤها ما جعل لها مسالك في الرصاص فتأخذ من قوته وتوقع كثيرا في قروح الأمعاء»[١١]. ومعنى قوله: «فتأخذ من قوته»، أي تأخذ من تأثيره، ويكون ذلك بذوبان أيونات الرصاص في الماء. ونحن نعرف حاليا أن هذا النوع من التلوث من أخطر أنواع التلوث المائي. ولهذا بدأت بلدان كثيرة في الاستعاضة عن أنابيب الرصاص التي تستخدم في شبكات مياه الشرب بأنابيب

البلاستيك المصنوعة من مادة بولي فينيل الكلوريد أو بأنابيب الحديد المجلفن. أما أبو بكر الرازي فكان أول من استعمل الرصاص الأبيض في عمل المراهم. وقد قام بتجربة طريفة على القردة لدراسة الآثار السامة للرصاص ومركباته عليها، باعتبارها أقرب الرئيسيات شبها ومماثلة للإنسان، وذلك قبل أن يقرر صلاحية علاج معين - يحتوي على الرصاص - للاستعمال. كما انتبه الزهراوي إلى سمية الرصاص، وأشار إلى ذلك عند حديثه عن تحضير خلات الحديد (تعفين سحالة الحديد) التي تنفع من صفرة الوجه وتسمن البدن، حيث قال: «خذ ما شئت من برادة الحديد التي لا يخالطها شيء البتة، فإنه إن خالطها شيء من النحاس أو الرصاص أو الزجاج وسقيها أحد قتل»[12]. وكان عباس بن فرناس أول من استعمل مركّبات الرصاص في صناعة البلور (الكريستال).

وقد استخدم الأوروبيون مركّبات الرصاص كدواء، وذلك لعلاج حالات الصرع، عن طريق إعطائها كسفوف يؤخذ عن طريف الفم، رغم علمهم أنه يسبب تقلصات مؤلمة في عضلات البطن[13]. وفي مرحلة لاحقة، ومع تطور صناعة الأسلحة النارية، دخل الرصاص في صناعة الذخيرة والطلقات النارية. وربما من هنا جاء استعمال كلمة «الرصاصة» و«الرصاص» للدلالة على الطلقات النارية.

الاستخدامات العصرية للرصاص ومركّباته الكيميائية

في القرن التاسع عشر الميلادي، اخترع العالم «بلانتي» البطاريات السائلة التي سرعان ما شاع استعمالها في التطبيقات الكهربائية. وكان أول أكسيد الرصاص - ولا يزال - هو المادة الرئيسية التي تستخدم في تصنيع ألواح البطاريات. وقد استخدمت البطاريات - في بادئ الأمر - لإنارة عربات القطارات. كما استعملت بغرض تخزين الطاقة الكهربائية في محطات توليد الكهرباء، لتعويض الفارق بين العرض والطلب. ومع انتشار السيارات، شاع استخدام البطاريات فيها، وبخاصة بعد تطوير محركات التشغيل الكهربائية. وقد جعلت هذه التطورات من الرصاص معدنا مميزا يحظى باهتمام شركات الصناعة في شتى أنحاء العالم.

ويدخل الرصاص في العديد من العمليات الصناعية، كما أنه يدخل في ١٢٠ حرفة مهنية معروفة[14]، فهو شائع الاستعمال في صناعة بعض المبيدات الحشرية، ومبيدات الفطريات، وصناعة أحبار الطباعة ومواد الطلاء والبويات والأصباغ (بما في ذلك أنواع عديدة من أصباغ الشعر، والأصباغ التي تستعمل في تلوين لعب الأطفال، وقد حظر استخدام هذه اللعب أخيرا في العديد من البلدان لأخطار ما فيها من رصاص على صحة الأطفال).

كذلك فإن الرصاص يدخل في صناعة الأدوات الصحية، ومواد البناء، والسبائك، وبعض أنواع العطور، ومساحيق التجميل، بما في ذلك الكحل[15].

وبالإضافة إلى ما سبق، فإنه يستخدم في إنتاج كثير من الأجهزة المنزلية، حيث يدخل الرصاص في تركيب الأجهزة الإلكترونية من تلفزيونات وراديوهات ومسجلات وأجهزة فيديو، وهو يستعمل

في لوحات الدوائر الكهربائية لهذه الأجهزة وفي تغليف الكابلات، كما يستخدم في صناعة الزجاج الرصاصي لشاشات أجهزة التلفزيون والحواسيب الآلية (الكمبيوترات). ويمكن أن تحتوي الشاشة الواحدة على كمية من الرصاص تتراوح من ١,٨ إلى ٢,٦ كيلوجرام. وجميع هذه الأجهزة عندما تستهلك فإنها تلقى في مقالب القمامة وتكون أحد مصادر التلوث بالرصاص.

وقد كانت معظم دهانات المنازل التي تستخدم في المنازل حتى عام ١٩٦٠ تحتوي على عنصر الرصاص، وبعد أن عرفت آثاره الضارة على صحة الإنسان بدأ من ذلك الوقت استبدال صبغات أخرى بها. وقد منعت بعض الدول استخدام الرصاص في دهانات المنازل.

ولأكاسيد الرصاص ومركباته الأخرى عدة استخدامات صناعية، وهي تشمل:

١- أول أكسيد الرصاص (PbO) وهو أكثر مركّبات الرصاص استخداما في صناعات الرصاص غير العضوية (وقد سبق أن أشرنا إلى استخدامه في تصنيع ألواح البطاريات) وفي صناعة السيراميك والزجاج.

٢- أكسيد الرصاص الأحمر (Pb_2O_2)، وهو صبغة حمراء لامعة تستخدم في دهانات المنازل، وطلاء أسطح المعادن لمنع تآكلها، وفي التشحيم، وفي صناعة الزجاج والكريستال.

٣- كبريتات الرصاص ($PbSO_4$) التي تدخل في صناعة الصبغات الزرقاء والبيضاء.

٤- سليكات الرصاص (PbO_2SiO_2) التي تستخدم في الدهانات وفي صناعة الزجاج والسيراميك والمطاط.

٥- كرومات الرصاص ($PbCrO_4$) التي تستخدم في الأحبار والصبغات والصناعات الجلدية.

٦- خلات الرصاص $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ وهي مركب كيميائي عضوي شائع استخدامه طبياً كعلاج موضعي للكدمات.

ولعل أكثر استخدام للرصاص هو إضافة بعض مركباته الكيميائية إلى الجازولين (بنزين السيارات) لرفع رقمه الأوكتاني octane number، ومنع حدوث ظاهرة الخبط knocking في المحركات، وزيادة فاعلية الاحتراق وانتظامه.

ويبلغ الإنتاج العالمي من الرصاص حاليا زهاء خمسة ملايين طن سنويا، ينطلق منها إلى الغلاف الجوي نسبة كبيرة، في حين تتلوث التربة والمسطحات المائية بمعظم الباقي[١٦].

الرصاص وتلوث الهواء

توجد بعض المصادر الطبيعية التي تشارك في تلويث الغلاف الجوي بالرصاص، مثل البراكين وعوامل التعرية المؤثرة في التربة[١٧]. ولكن أكبر مصادر الرصاص التي تسبب تلوث الهواء هي المصادر الصناعية والأنشطة البشرية. وكان لاستخدام محركات الاحتراق الداخلي internal

combustion engines التي تعمل بالجازولين أثر كبير في تلوث الهواء بالمدن وفي الطرق العامة. ومن المعروف أن هذه المحركات تنفث في الجو مقادير كبيرة من الملوثات، من بينها: أول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون، وأكاسيد الكبريت، ودقائق (جزئيات) الرصاص ومركّباته الكيميائية. وثمة علاقة تناسب طردي بين أعداد السيارات في مدينة ما ومستوى تلوث الهواء بالرصاص فيها، وبخاصة في الحالات التي تعتمد فيها المركبات على استهلاك الجازولين المحتوي على الرصاص. وقد شهدت معظم دول العالم أخيرا زيادة كبيرة في أعداد المركبات، لا سيما في دول الخليج العربية، إذ إن هناك طلبا متزايدا على السيارات الجديدة والمستخدمة في بعض هذه الدول، وهو الأمر الذي يسهم في زيادة تركيز مركّبات الرصاص في الهواء. ففي مملكة البحرين - على سبيل المثال - ازداد عدد السيارات من ١٢٠٠٠٠ سيارة في عام ١٩٩٠ إلى ١٨٥٠٠٠ سيارة في عام ١٩٩٨. وفي الكويت ارتفع عدد السيارات من ٧٤٦٩٩٤ سيارة في عام ١٩٩٣ إلى ٩١٤٢٧٤ سيارة في عام ١٩٩٧. وأدى ذلك إلى زيادة استهلاك الجازولين في دولة الكويت من ١٠٩٢٣ برميلا سنويا في عام ١٩٩٣ إلى ١٤٤٤٥ برميلا سنويا في عام ١٩٩٧[١٨]. وقد وجد أن مصدر ٨٠ - ٩٥٪ من الرصاص الموجود في الهواء هو احتراق البنزين المحتوي على الرصاص.

والرصاص الذي ينطلق مع عادم محركات الاحتراق الداخلي يأتي أساسا من مادتين عضويتين تجري إضافة إحداهما، أو مزيج منهما معا، إلى الجازولين، بهدف رفع رقم الأوكتان الذي يعد دليلا على جودة الجازولين، وعلى مقاومة حدوث ظاهرة الخبط في المحركات.

وهاتان المادتان هما:

١- رابع إيثيل الرصاص ethyl lead tetra: وقد استعملت هذه المادة لأول مرة في عام ١٩٢١م، حينما اكتشفت آنذاك آثار هذه المادة المضادة للخبط antiknock properties في المحركات، وشاع استخدامها منذ ذلك الحين كإضافة إلى وقود السيارات لتحسين خواصه، وزيادة كفاءة الاحتراق في آلات الاحتراق الداخلي. وهي مادة سائلة عديمة اللون، ذات رائحة مميزة، وتتصف بخصائص سامة، لا سيما إذا استنشق الإنسان أبخرتها أو لامست جلده. وهي تضاف إلى الجازولين بمعدل ٠.٤ إلى ٠.٨٤ جرام لكل لتر من الوقود.

٢- رباعي ميثيل الرصاص tetra methyl lead: وهي عبارة عن مركب كيميائي عضوي، له خصائص مشابهة لخصائص مادة رابع إيثيل الرصاص. وقد شاع استخدام هذه المادة منذ عام ١٩٦٠.

وحينما يحترق الوقود المحتوي على إحدى هاتين المادتين، أو هما معا، تخرج دقائق الرصاص مع غازات العادم وهي ساخنة، في صورة كلورو بروميد الرصاص. وما أن تبرد هذه الدقائق حتى تعلق في الهواء كحبيبات صغيرة الحجم، وتتحول إلى كربونات الرصاص[١٩].

ونظرا للوزن النوعي الكبير للرصاص وارتفاع كثافته وكثافة مركباته الكيميائية، فإن الجسيمات الدقيقة المحتوية على الرصاص لا تدوم طويلا في الهواء، لذلك تترسب مباشرة على السطوح المعرّضة لها[٢٠]. كما تتساقط هذه الجسيمات مع قطرات المطر والندى، وتنتشر في أرجاء البيئة من يابسة ومياه. وقد قدّر الباحثون أنه في كل لتر من الجازولين يوجد مليجرام واحد من مشتقات الرصاص. فإذا كان متوسط الاستهلاك السنوي لدولة ما من الجازولين هو ٢٠٠ بليون لتر سنويا، فإن كمية الرصاص التي تطلقها محركات السيارات تبلغ ٢٠٠ طن في السنة.

وفي دراسة مسحية أُجريت في عام ١٩٩٢ عن تلوُّث الهواء بالرصاص في المناطق الحضرية في ٢٠ مدينة من المدن العملاقة في العالم، تبين أن تركيز الرصاص في الهواء في كل من القاهرة وكراتشي وطهران يزيد على المعدلات المسموح بها. وفي مدينة القاهرة، على سبيل المثال، اتضح أن الأتربة العالقة بالهواء في وسط المدينة والمناطق المزدحمة تحتوي على الرصاص ومعادن ثقيلة سامة أخرى مثل الكادميوم والنيكل. كما تبيَّن وجود علاقة مباشرة بين التعرُّض لتلوُّث الهواء وتركيز الرصاص في الدم بين أفراد شرطة مرور القاهرة المعرضين باستمرار لعادم السيارات، فقد وصل التركيز إلى أكثر من الحد الأقصى المسموح به (وهو ١٠ ميكروجرامات/ ١٠٠ ملي لتر من الدم)، بحيث بلغ ٣٨ - ٦٢ ميكروجرامات / ١٠٠ ملي لتر من الدم، وبلغ بين سكان المناطق الحضرية ٣٠ ميكروجرامات/ ١٠٠ ملي لتر من الدم[٢١]. وهذه المستويات لا تقل عن ثلاثة أضعاف المستويات المأمونة القصوى، وهي أكبر من المعدلات التي جرى قياسها في دماء المواطنين في منطقة سينسيناتي Cincinnati بالولايات المتحدة الأمريكية، والمبينة في الجدول رقم (١).

وينبعث الرصاص في هواء مدينة القاهرة (شأنها في ذلك شأن بقية المدن الأخرى) بصورة أساسية من السيارات. وتراكيز الرصاص التى وجدت بهواء المدينة تختلف من منطقة إلى أخرى، تبعا لكثافة الحركة المرورية فيها. فهي على سبيل المثال في وسط المدينة: ٢,٨ ميكروجرام/ متر مكعب، وفي منطقة الدقي بلغت ٠,٩ ميكروجرام/ متر مكعب، أما في ميدان الجيزة فقد انخفض تركيز الرصاص إلى ٠,٢ ميكروجرام/ متر مكعب[٢٢].

ويتفاوت تركيز الرصاص في هواء المدن تبعا لحركة المرور. وفي دراسة أجريت في جامعة الكويت حول مدى تغير معدلات تركيز الرصاص مع ساعات العمل (من الثامنة صباحا إلى الثانية ظهرا) تبين وجود علاقة إيجابية بين زيادة هذه المعدلات وساعات العمل التي تشهد ارتفاعا في الكثافة المرورية. ومن الطريف أنه تبين أن تراكيز الرصاص في منطقة الخالدية، التي يقع فيها حرم جامعة الكويت، تزداد في أثناء فترات الاستراحة بين المحاضرات، نظرا لاندفاع الطلاب بسياراتهم آنذاك للانتقال بين الكليات وأرجاء الحرم

الجامعي. كما تبين أن ارتفاع معدلات الرطوبة في الجو يزيد من تركيز الرصاص العالق في الهواء. واتضح أن هناك عدة عوامل تزيد من تعرض طلاب الجامعة للرصاص (من بينها توزيع أماكن المحاضرات في منطقة الجامعة، وقرب الحرم الجامعي من الطريق المؤدي إلى المطار، وازدحام السيارات في المواقف الموجودة بالشوارع المجاورة للجامعة)، وأن هذه العوامل تضيف ما معدله ١٠ مليجرامات من الرصاص أسبوعيا إلى جسم كل طالب، أي نحو ٤٠٠ مليجرام خلال فترة العام الدراسي[٢٣].

أما في المدن الوسطى، والمدن الصغيرة، أيضا، فإن التلوث بالرصاص يمثل مصدر خطر صحي على القاطنين فيها أيضا. وفي دراسة ميدانية أجراها الدكتور مساعد بن عبد الرحمن الجخيدب من كلية العلوم العربية والاجتماعية بالقصيم في المملكة العربية السعودية تبين أن معدل انبعاث الرصاص من محركات المركبات في مدينة عنيزة يبلغ ٣٠ كيلوجراما يوميا، بمعنى أن المدينة يتراكم فيها ما يقدر بنحو أحد عشر طنا سنويا، بما يجعل نصيب الفرد هناك من الرصاص يصل إلى ٨١ جراما لكل فرد، في حين يصل معدل ترسب الرصاص سنويا على أرض المدينة إلى كيلوجرامين لكل هكتار[٢٤].

الجدول (١): تراكيز الرصاص في دماء المواطنين في منطقة سينسيناتي Cincinnati بالولايات المتحدة الأمريكية [٢٥]

العمل	تركيز الرصاص (ميكروجرام/ ١٠٠ ملي لتر دم)
العاملون بالمكاتب	١٩
رجال الشرطة	٢١
رجال البريد	٢٣
عمال مواقف انتظار السيارات	٣٤
عمال المرآب (الجراج)	٣٨

وتزاد خطورة التلوث بالرصاص في المناطق السكنية المجاورة للطرق السريعة المزدحمة بالسيارات. وفي دراسة أجريت في بريطانيا، تبين أن معدل تركيز الرصاص في دماء الأطفال الذين يعيشون قرب هذه الطرق بلغ ٠,٩ ميكروجرام/ لتر، في حين بلغت النسبة أقل من ذلك في دماء الأطفال الذين يسكنون بعيدا عن تلك الطرق[٢٦]. وتزيد هذه النسبة على ذلك في دول أخرى. ولبيان مدى خطورة الأمر نشير إلى أن بعض معاهد البحوث الصحية تؤكد أن النسبة الوسطية لتركيز

الرصاص في الهواء الجوي ينبغي ألا تزيد على ٢ ميكروجرام/ متر مكعب في الأماكن التي يقطنها أعداد كبيرة نسبيا من السكان. كما تبين أن أملاح الرصاص التي تخرج مع غازات العادم تسبب تسمما للمواشي والأغنام والخيول التي تتغذى على النباتات التي تنمو بجوار تلك الطرق[٢٧]. ولا يقتصر تأثير التلوث الهوائي بالرصاص على ذلك، بل إنه يشمل الأحياء الفطرية أيضا. وفي دراسة أجريت بالولايات المتحدة الأمريكية لتحديد نسبة الرصاص في فرخ الضفدع الأمريكي والضفدع الأخضر في المناطق الواقعة على الطرق السريعة ذات الكثافة المرورية المختلفة، وعلى بحيرات تبعد نحو ٤٠٠ متر من أقرب طريق سريع، اتضح أن هناك علاقة طردية بين نسبة الرصاص المترسب في التربة ومياه البحيرات وبين موت صغار الضفادع[٢٨].

ولا يقتصر الأمر على عوادم السيارات كمصدر رئيسي من مصادر التلوث بالرصاص؛ فمحارق النفايات، وكذلك المبيدات الحشرية تسهم بدورها في تلوث الهواء بالرصاص. كما أن الفحم الذي يستخدم كمصدر للطاقة في بعض البلدان يحتوي على زهاء ٥٠ جزءا في المليون من الرصاص، وهذا القدر من الرصاص ينطلق إلى الغلاف الجوي عند احتراق الفحم، مسببا زيادة تركيزه في الهواء عن المعدل الطبيعي[٢٩].

وتعتبر بعض أنواع البخور التي تستخدم في البلدان العربية وفي الهند مصدرا لتلوث الهواء بالرصاص داخل المنازل، حيث تحتوي بعض أنواعه على مركبات الرصاص السامة التي تنطلق في الهواء عند احتراق البخور[٣٠]. والشموع التي تستخدم في الإضاءة داخل بعض المطاعم والفنادق وفي حالات انقطاع التيار الكهربائي في المنازل تتسبب في تلوث الهواء داخل هذه الأماكن بالرصاص. وتشير إحدى الدراسات العلمية إلى أن الأفراد الذين يكونون داخل غرفة مغلقة تشتعل فيها الشموع ذات الرائحة يكونون معرضين لخطر صحي من جراء ابتعاث الرصاص من احتراق هذه الشموع؛ إذ أوضح تحليل دقائق السناج التي تنطلق إلى الهواء في أثناء الاحتراق أنها تحتوي على كميات كبيرة من الرصاص.

ولما كان الرصاص لا يتحلل بيولوجيا، مثل بعض المعادن الفلزية الأخرى وبعض الملوثات العضوية والكيميائية، فإنه يدور في الهواء المحيط بالأرض، ويلوث التربة والمياه، ويظل في البيئة إلى أمد غير محدود، وبذلك يبقى مصدرا دائما من مصادر الخطر على الإنسان والحيوان والنبات.

تلوث مياه الشرب بالرصاص

يوجد الرصاص في مياه الشرب بصورة عامة بكميات قليلة (في حدود تقل عن عشرة ميكروجرامات في اللتر الواحد من الماء). وقد تبين أن المياه الطبيعية تحتوي على نحو ٠,١ - ١ ميكروجرام واحد / لتر من الرصاص في الأماكن التي يكون تركيز الرصاص في مياهها أكثر من ٠,٥ جزء في المليون[٣١]. والمصدر الأول لتلوث مياه الشرب بالرصاص يرجع إلى تآكل

الوصلات الرصاصية بشبكات المياه، إذ إن استعمال مواسير المياه المصنوعة من الرصاص (أو التي استخدم الرصاص في لحامها) في توصيل المياه للمنازل، يؤدي إلى ازدياد تركيز هذا الفلز في المياه، حيث تتسرب أملاح الرصاص إليها من هذه المواسير. وقد تبين أن الرصاص يتفاعل مع الماء في وجود مواد حفازة مثل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون، فتتكون مواد سامة مثل مركّب كربونات الرصاص الهيدروجينية السامة والقابلة للذوبان في الماء[٢٢]. وتساعد درجة الحمضية hydrogen number المنخفضة، ووجود أية مركّبات كيميائية عضوية ذائبة في المياه (على شكل نترات وبيكربونات) على حدوث ذلك.

كذلك يمكن أن تتلوث المياه بالرصاص نتيجة لتأكسد الرصاص في الجو، وتحوله إلى كبريتات الرصاص التي يمكنها أن تذوب في الماء. وثمة مصدر آخر لتلوث مياه الشرب بالرصاص هو إلقاء مخلفات المصانع التي تحتوي على الرصاص في الأنهار (أو البحار التي تستخدم مياهها في الشرب من خلال محطات التحلية). والجدير بالذكر أن منظمة الصحة العالمية قد حددت أعلى قدر من الرصاص يُسمح به في المياه الصالحة للشرب بخمسين ميكروجراما في اللتر الواحد، أي ما يعادل ٠,٠٥ جزء في المليون[٢٣].

وتعد برادات المياه الكهربائية electric coolers مصدرا لتلوث مياه الشرب بالرصاص. وفي دراسة أجراها الدكتور عبد الهادي بوعليان من جامعة الكويت والدكتوران سامي اليعقوب وشاكر الهزيم من معهد الكويت للأبحاث العلمية خلال الفترة من ديسمبر ١٩٩٤ إلى فبراير ١٩٩٥، واستهدفت تقييم مستوى الرصاص في أظافر الذين يشربون من هذه البرادات التجارية (باعتبار أن الأظافر مؤشر حيوي على تسمم الجسم بالرصاص)، تبين وجود علاقة ترابطية بين ازدياد تركيز الرصاص في مياه هذه البرادات وبين زيادته في أظافر مستهلكي تلك المياه. وقد شملت الدراسة ١٢٩ شخصا صحيحا (٧٧ ذكرا و٥٢ أنثى) من مختلف الأعمار والأوزان. واتضح أن معدل تركيز الرصاص في أظافر الذكور والإناث الذين خضعوا للدراسة كان ٥.٥ ميكروجرام/ جرام (مع إمكان إضافة رقم عدم تأكد مقداره ٧,٧٦) و٥,٠٩ ميكروجرام/ جرام (مع إمكانية إضافة رقم عدم تأكد مقداره ١٤,٦٥) على التوالي. وهذه النتائج أعلى من تلك التي تم الحصول عليها في دراسات مماثلة أجريت في دول أخرى (في الهند: ١,٨ ميكروجرام/ جرام، وفي كندا ١,٩ ميكروجرام/ جرام، وفي بولندا ٢,٠ ميكروجرام/ جرام، وفي الولايات المتحدة الأمريكية ٢,٢ ميكروجرام/ جرام، وفي اليابان ٣,١ ميكروجرام/ جرام). كما تبين أن أحد الأنواع من البرادات (الحساوي) له أثر واضح، مقارنة بالأنواع الأخرى، في ارتفاع معدلات الرصاص في أظافر الأفراد الذين يعتمدون على هذا النوع من البرادات في الشرب بالمنازل، وتراوح تركيز الرصاص في مياه هذا النوع بين ١٥,٨٩ و ٧٠,٣٠ ميكروغرام/ لتر، بمعدل ٣٢,٠٩ ميكروجرام/ لتر[٢٤]. وقد أكدت نتائج هذه الدراسة

دراسات مماثلة أجرتها الهيئة العامة للبيئة في دولة الكويت، وشاركت فيها وزارة الصحة (مستشفى العدان) حول تقييم أثر الرصاص في مياه البرادات على المستوى العام لتعرض أطفال المدارس الابتدائية للرصاص في مختلف محافظات الكويت.

تلوث البحار والمحيطات بالرصاص

تلوث الغلاف المائي للأرض بالرصاص، فقد ازدادت نسبة هذا الفلز في السنوات الأخيرة في مياه البحار والمحيطات نتيجة لغرق السفن التي تحمل منتجات كيميائية يدخل الرصاص في تكوينها[٣٥]، أو لقيام بعض المعامل الكيميائية - المطلة على هذه المسطحات المائية - بإلقاء نفاياتها المحتوية على الرصاص فيها. ويشير برنامج الأمم المتحدة للبيئة إلى أن العالم يلقي سنويا في البحار والمحيطات نحو ٢٥٠ ألف طن من الرصاص. وتقوم التيارات المائية بدور كبير في نقل المياه الملوثة بالرصاص من مكان إلى آخر. ولا يقتصر التلوث بالرصاص على المياه السطحية، بل يشمل المياه والرواسب القاعية أيضا.

وقد بينت الدراسات أن الرواسب القاعية للبيئات البحرية تشكل مخزونا للعديد من ملوثات العناصر الثقيلة، بما فيها الرصاص. ويصل تركيز هذه العناصر في الرواسب القاعية بتلك البيئات إلى نحو ٩٠ ٪ من مجموع ما بها من العناصر الثقيلة، وفي الوقت نفسه تحتوي الأحياء البحرية على ١٠ ٪ فقط من إجمالي كميات هذه العناصر[٣٦].

ومن أكثر المسطحات المائية تلوثا بالرصاص: البحر الأبيض المتوسط والمحيط الأطلنطي. وقد تضاعفت نسبة تراكم الرصاص في مياه المنطقة الشمالية من المحيط الأطلنطي خلال المائة عام الأخيرة نحو خمس مرات[٣٧].

ويسهم تلوث الهواء بالرصاص في تلوث البحار والمحيطات أيضا بهذا الفلز السام وبمركّباته الكيميائية. فالهواء الملوث يؤثر تأثيرا كبيرا في المساحات المكشوفة من الماء، وينقل إليها ما يحمله من جزئيات ودقائق الرصاص. وقد اتضح من البحوث التى قام بها فريق من الباحثين بمعهد كاليفورنيا التكنولوجي أن مياه الجزء الشمالي من المحيط الهادي، وكذلك الجزء الشمالي من المحيط الأطلنطي قد تلوثت بشكل ظاهر بما يتساقط عليها من الرذاذ المحمل بالرصاص الذي يحمله الهواء فوق هذه المناطق. وتنقل مياه المجاري معها الرصاص أيضا إلى البحار والمحيطات. وتحتوي حمأة المجاري في بعض المدن الكبرى والوسطى على تراكيز مرتفعة من الرصاص. فحمأة مياه المجاري لمدينة جلاسجو Glasgow تحتوي على ٧٧١ جزءا في المليون. والرواسب القاعية في منطقة إلقاء الحمأة تحتوي على ٢٠٠ إلى ٣٢٠ جزءا في المليون، في حين تحتوي مياه البحر في اللسان البحري لمنطقة كلايد Firth of Clide على ٤٨ - ١٣٩ جزءا في المليون. وفي منطقة بعيدة عن التلوث مثل ترينيداد Trinidad بلغ تركيز الرصاص ٢٢ جزءا في المليون فقط[٣٨].

التلوث بالرصاص في الخليج العربي

يعد الرصاص من العناصر التي تنتقل إلى مياه الخليج العربي من مخلفات المصانع الكيميائية، مثل مصانع الأصباغ والبطاريات وكثير من المنشآت الصناعية التي تستخدم الرصاص. وهو من العناصر التي تتصف بخاصيتها التراكمية في أنسجة الأسماك والقشريات، ومنها ينتقل إلى الإنسان[٣٩].

وكان معهد الكويت للأبحاث العلمية قد أجرى في نهاية عام ١٩٧٩ مسحا ميدانيا للمناطق الساحلية الكويتية للوقوف على تراكيز العناصر النزرة trace metals فيها. وتبين وقتذاك أن تركيز الرصاص كان ضمن المعدلات الطبيعية. وبعد عشرين عاما، أجرت الهيئة العامة للبيئة بالتعاون مع جامعة الكويت، دراسة مماثلة خلال الفترة من يونيو ١٩٩٥ إلى يناير ١٩٩٦، حول التلوث بالمعادن النزرة في خليج الصليبخات، وتم تحليل عينات مختلفة من مياه الخليج والجسيمات particulate matter والرواسب القاعية bottom sediments له، بلغ عددها ١٤٤ عينة، وقورنت النتائج التي جرى الحصول عليها بنتائج الدراسة المبكرة التي قام بها المعهد المذكور. وعلى الرغم من أن تراكيز كل من الخارصين (الزنك) والفاناديوم والنحاس والحديد قد ارتفعت بمعدلات عالية عما كانت عليه منذ عشرين عاما، فإن تركيز الرصاص في خليج الصليبخات ظل ضمن المعدلات الطبيعية، حيث أوضحت الدراسة الأخيرة أن معدل تركيز الرصاص في مياه الخليج بلغ ٢,٠٢ ميكروجرام/ جرام، في حين كان ٩٨,٥ ميكروجرام/ جرام بالنسبة إلى الجسيمات، و ٥,٦ ميكروجرام/ جرام بالنسبة إلى الرواسب القاعية[٤٠]. ولكن دراسة أخرى أجراها معهد الكويت للأبحاث العلمية أشارت إلى ارتفاع تركيز الرصاص في الرواسب البحرية للمياه الإقليمية لدولة الكويت خلال الفترة من عام ١٩٩٣ إلى ١٩٩٥، مقارنة بما كانت عليه الحال من قبل، حيث تراوح تركيز الرصاص في الرواسب بين ١٢,٣- ١٦,٥ ميكروجرام/ جرام، في حين كانت القراءات السابقة تتراوح بين ١,٢ - ٥,٧ ميكروجرام/ جرام[٤١].

وفي دراسة أجرتها المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية حول تراكيز المعادن النزرة في الخليج العربي، اتضح أن تراكيز الرصاص في مياه جون الكويت أظهرت قيما مرتفعة بالمقارنة مع تراكيز الرصاص في العينات التي أخذت من البحر خارج منطقة الجون. فقد كان المعدل الأوسط لتركيز الرصاص في المياه الإقليمية لدولة الكويت هو ١٢٢ ميكروجرام/ جرام. وبينما كان المعدل الأوسط لتركيز الرصاص في المياه الإقليمية لدولة الكويت هو ميكروجرام واحد / لتر، كان المعدل الأوسط لتركيز العنصر نفسه في المياه الإقليمية لدولة قطر هو ٦,٢ ميكروجرام/ لتر في مايو ١٩٩٨ و ٤,١٨ ميكروجرام/ لتر في سبتمبر ١٩٩٨. وقد سجلت التراكيز المرتفعة للرصاص في قطر في منطقة ميسعيد.

وأشارت الدراسة نفسها إلى ارتفاع تركيز الرصاص في الرسوبيات الموجودة في قاع الخليج. فقد اتضح أن تركيز الرسوبيات البحرية البحرينية بمنطقة (عسكر) وصل إلى ٣٠ ميكروجرام/ جرام في مايو ١٩٩٨[٤٢]. وقد قام الدكتوران إسماعيل محمد مدني وهاشم أحمد السيد بقياس تركيز الرصاص في التربة القاعية sediment للخليج في سواحل البحرين، فوجدا أنه يتراوح بين ١ و ٦٢٧ مليجراما لكل كيلوجرام[٤٣]. وأظهرت دراسة المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية أن أعلى معدل عام لتركيز الرصاص في رسوبيات الخليج العربي جرى قياسه في المنطقة البحرية بالكويت، فهي أكبر من كل القيم التي سُجِّلت في كل من المملكة العربية السعودية ودولة قطر والإمارات العربية المتحدة. ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى ما يطرحه شط العرب من ملوثات في المنطقة الشمالية للخليج العربي، وهي ملوثات زادت قيمتها بعد أن قام النظام العراقي البائد بتجفيف منطقة الأهوار، التي كانت تعمل كمرشح طبيعي لمياه شط العرب قبل أن تجد طريقها إلى الخليج. وقد تبين أن أعلى تركيز للرصاص جرى قياسه في الرسوبيات البحرية السعودية كان قبالة مدينة الجبيل الصناعية. أما في قطر فقد سجلت أعلى تراكيز للرصاص في الرسوبيات البحرية في ميسعيد ودخان والدوحة، في حين سُجِّلت تراكيز منخفضة في الرويس والمرفأ[٤٤].

وفي دراسة أجراها م. الشريدة عن توزيع المعادن الثقيلة في رسوبيات مناطق أشجار القرم mangrove في أبي ظبي وأم القيوين ورأس الخيمة وخور الخوير على طول الشريط الساحلي لدولة الإمارات العربية المتحدة تراوح تركيز الرصاص بين ١٣.٢ - ٤٩.٨ ميكروجرام / جرام بمعدل ٢٨.١ ميكروجرام/ جرام. ويعلل التقرير الإقليمي عن حالة البيئة البحرية لعام ٢٠٠٠م الذي أصدرته المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية سبب التراكيز العالية للرصاص في رسوبيات الخليج إلى ما شهده الخليج من حوادث الانسكابات والبقع النفطية، بالإضافة إلى النفايات الصلبة التي يجري التخلص منها بإلقائها في البحر (مثل البطاريات المستعملة والسيارات الخردة)، فضلا عن المعدلات العالية من مركبات الرصاص التي كانت تضاف إلى الجازولين لتحسين خواص احتراقه[٤٥].

ولا يقتصر تأثير الرصاص على مياه الخليج ورسوبياته فقط ، بل يشمل أيضا ما فيه من أحياء بحرية حيوانية ونباتية. وفي الدراسة التي أجراها الدكتوران إسماعيل محمد مدني وهاشم أحمد السيد على المياه الإقليمية البحرينية، تبين أنه في الوقت الذي كان تركيز الرصاص في مياه البحر ٠.١٦ ميكروجرام لكل لتر، وجد أن تركيزه في الأسماك التي تعيش بها ٠.١٣٢ ميكروجرام لكل جرام (للوزن الرطب)، وفي الصدفيات ٠.١٤٩ ميكروجرام لكل جرام (للوزن الرطب). وفي نوع من أنواع الحيوانات الرخوية ذات

المصراعين (وهو محار اللؤلؤ pearl oyster من نوع pinctadaradiata) كان تركيز الرصاص ٥,٩ ميكروجرام لكل جرام. ويرجع سبب ارتفاع تركيز الرصاص في محار اللؤلؤ مقارنة بماء البحر بشكل عام إلى العادة الغذائية لهذه الكائنات، التي تتمثل في القيام بترشيح كميات كبيرة من ماء البحر في أثناء تغذيتها filter feeding، ومن ثم ترتفع في أجسامها تراكيز الملوثات، وتزداد مع الزمن. ويلاحظ أن تركيز الرصاص في المحار أعلى من التركيز الذي تنص عليه بعض المعايير والمواصفات القياسية.

وفي دراسة أخرى أجريت حول تركيز الرصاص في أسماك الخليج بشكل عام، واشتملت على فحص ٢٢ نوعا منها، تراوحت تراكيز الرصاص من ٠,٠٢ إلى ٠,١٧ ميكروجرام لكل جرام[٤٦].

وفي دراسة قام بها الدكتور عبد الهادي بوعليان من جامعة الكويت وسبراهمنيام Subrahmanyam لمعرفة أثر كل من حرب عام ١٩٩١ والمصافي النفطية في البيئة البحرية، تم جمع ٢٨ نوعا من الأسماك من على بعد ٥٠ مترا من خط الساحل في الكويت. وأوضحت النتائج وجود الرصاص في عينات الأسماك بتراكيز تتراوح بين ٠,٠٢ - ١٤,٦ ميكروجرام/ جرام. وقد كانت أعلى القراءات التي سُجِلَت لعينات الأسماك التي أخذت من قبالة شواطئ منطقة الأحمدي. كما أوضحت نتائج الدراسة نفسها أن تركيز الرصاص في السرطان البحري Macrophthalmus depressuss كان يتراوح بين ٠,٦٦ - ٢,٧٠ ميكروجرام/ جرام. وكانت أعلى القراءات التي سُجِلت لعينات السرطان البحري التي أخذت من قبالة شواطئ مدينة الكويت[٤٧]. وتشير دراسة المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية التي أجريت لتقدير تراكيز المعادن النزرة (بما فيها الرصاص) في أنسجة ٢٦ نوعا من الأسماك إلى أن القيم التي سُجِّلت ليست مرتفعة، وهي تتماثل إلى حد كبير مع القيم التي سجلت قبل غزو الكويت عام ١٩٩٠. وكان من المدهش حقا أن تراكيز الرصاص وعناصر أخرى (هي الكادميوم والحديد والمنجنيز والنيكل والنحاس) قد مالت إلى الانخفاض في عينات الأسماك التي جمعت في عام ١٩٩٨، مقارنة بالتراكيز التي سُجِلَت في أنواع الأسماك نفسها، التي فُحِصَت في أثناء رحلة سفينة الأبحاث اليابانية يوميتاكا - مارو Umitaka - Maru في الخليج العربي عامي ١٩٩٣ و١٩٩٤م. ويوضح الجدول رقم (٢) تراكيز الرصاص في أنسجة كل من عينات الأسماك والمحار ذي الصدفتين Bivalves التي فُحِصَت عامي ١٩٩٨ و٢٠٠٠م[٤٨]. ويلاحظ أن تراكيز الرصاص في أنسجة المحار أعلى من تلك التي في الأسماك بنحو خمس مرات تقريبا. كما يلاحظ أن القيم المسجلة تتباين داخل المياه الإقليمية للقطر الواحد، اعتمادا على الموقع الذي أخذت منه العينة ومدى التلوث البحري فيه.

الجدول (٢): تراكيز الرصاص في أنسجة عينات الأسماك والمحار ذي الصدفتين التي جُمِعَت من الخليج العربي عامي ١٩٩٨ و٢٠٠٠م.

الدولة	تركيز الرصاص في المحار ذي الصدفتين بالميكروجرام/ جرام	تركيز الرصاص في أنسجة الأسماك بالميكروجرام/ جرام
الكويت	أقل من ٠,٠١ - ٠,١٤٢	١,٥٠ - ٥,٦٢
المملكة العربية السعودية	٠,٠٥١ - ٠,٥٦١	٠,٨٨٥ - ٥٠٢٢
قطر	٠,١٠٨ - ٠,٥٥١	١,٤٥
الإمارات العربية المتحدة	أقل من ٠,٠١ - ١,٢٨	٠,٠٩٨ - ٢,٢٩

تلوث التربة الزراعية والطرق بالرصاص

تتلوث التربة الزراعية بالرصاص عن طريق المخلفات الصناعية التي تلقى فيها، والتي تكون محتوية على هذا الفلز أو مركباته الكيميائية (كما هي الحال في إلقاء البطاريات المستهلكة). كما أن السماد البلدي compost (وهو حمأة المجاري sweage sludge المكوّنة من مزيج من مخلفات الإنسان والحيوان الصلبة والسائلة) الذي يستخدمه المزارعون في تخصيب الأرض (بدلا من الأسمدة الكيميائية، أو مكملا لها) يحتوي أيضا على تراكيز عالية نسبيا من الرصاص[٤٩]. ويصل الرصاص إلى الأراضي الزراعية أيضا بسبب قرب الطرق السريعة للسيارات منها. ومن المعروف أن استخدام الوقود المحتوي على الرصاص في السيارات والمركبات الأخرى يتسبب في ابتعاث كميات كبيرة من أملاح الرصاص وجزئياته إلى الهواء. وتكون جسيمات (دقائق) الرصاص الخارجة من عوادم السيارات على هيئتين:

الأولى: جسيمات صغيرة قطرها حوالى ٠,١ ميكرومتر تبقى معلقة في الجو لفترة طويلة، تقطع خلالها مسافات بعيدة عن مصدرها الأصلي حتى تتموضع على الأرض أو سطح البحر.

والأخرى: جسيمات أكبر يصل قطرها إلى حوالى ١٠ ميكرومترات، وهذه تسقط على الأرض مباشرة في منطقة الحركة المرورية نفسها[٥٠].

وتترسب جسيمات (دقائق) الرصاص lead particulates من الهواء إما بفعل المطر أو الندى أو الجاذبية الأرضية لتستقر في التربة. وحين تتلوث التربة بدقائق الرصاص فإن جذور النباتات المزروعة فيها تمتص أملاح الرصاص بمعدلات عالية، بالإضافة إلى ما يمتصه المجموع الخضري من الرصاص عن طريق الهواء مباشرة[٥١].

وفي دراسة علمية أجراها الدكتور عبد الهادي بوعليان من قسم الكيمياء بجامعة الكويت، مع ب. ف. توماس B. V. Thomas عام ٢٠٠٠ على أشجار النخيل المزروعة في مدينة الكويت وحول الطرق السريعة وبالمناطق الصناعية بدولة الكويت، لاحظ الباحثان أن أعلى تراكيز للرصاص في أوراق ولحاء وثمار النخيل والتربة المحيطة بهذه النباتات كانت للأشجار المزروعة في المناطق الصناعية، ثم لتلك المزروعة على جوانب الطرق السريعة، فمدينة الكويت. واتضح أن أعلى تركيز للرصاص يكون في التربة (حيث بلغ معدله في المناطق الصناعية ٦,٨٦ ميكروجرام/ جرام، ٤,٦٩ ميكروجرام/ جرام على جوانب الطرق السريعة، ٣,٩٠ ميكروجرام/ جرام في داخل مدينة الكويت)، ثم في المجموع الخضري (أي سعف النخيل)، ثم في اللحاء، فالثمار. وقد تبين أن غسل السعف بالماء يقلل من نسبة الرصاص بأوراق النخيل. فقد لوحظ أن أعلى معدل تركيز للرصاص في أشجار النخيل كان لأوراق السعف التي لم تغسل بالماء (٥,٠٦ ميكروجرام/ جرام)، ويتلوه في ذلك أوراق السعف التي تغسل بالماء (٣,٥٢ ميكروجرام/ جرام)، ثم الثمار (٢,٨٨ ميكروجرام/ جرام)، في حين يكون أقل معدل لتركيز الرصاص باللحاء (١,٤٧ ميكروجرام/ جرام). وعزا الباحثان هذه المعدلات إلى النمو الصناعي في الكويت وزيادة حركة المركبات في السنوات الأخيرة بها نتيجة للنمو السكاني[٥٢].

الغذاء والتلوث بالرصاص

تعد المواد الغذائية أحد معابر الرصاص إلى جسم الإنسان. وتسهم الأغذية الصلبة والسائلة والحليب والمشروبات الغازية والكحولية بقدر كبير في حدوث حالات التسمم بالرصاص، لا سيما إذا كانت ملوثة بتراكيز عالية منه[٥٣]. ويوضح الجدول رقم (٣) أن الغذاء هو المصدر الأساسي للتلوث بالرصاص في الولايات المتحدة الأمريكية.

الجدول (٣): المتوسط اليومي لامتصاص الإنسان للرصاص من مصادره المختلفة في الولايات المتحدة الامريكية [٥٤]

المصدر	كمية الرصاص الممتص (ميكروجرام/ يوم)
الغذاء	١٧
الماء	١
الهواء في المدن والمناطق الحضرية	١٠,٤
الهواء في المناطق الريفية	٠,٤
دخان السجائر	٩,٦

وقد وجد أن نسبة الرصاص في الأغذية النباتية تتراوح بين ٣٠٠ إلى ٤٠٠ جزء في البليون، وفي الأغذية الحيوانية بين ٢٠٠ و٣٠٠ جزء في البليون. وتحتوي أسماك الأنهار غير الملوثة على نسبة منخفضة من الرصاص (أقل من ٨٠ جزءا في البليون)، علما بأن الحد الأقصى المسموح به من الرصاص في الأسماك الطازجة هو ٥٠٠ جزء في البليون، وفي الأسماك المعلبة ١٠٠٠ جزء في البليون[٥٥]. أما المعدل المسموح بتناوله أسبوعيا من الرصاص من خلال تناول الأسماك فيقدر بـ ٠.٧ ميكروجرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم.

وعندما نقوم بطبخ الأغذية باستخدام الماء الملوث بالرصاص فإننا نزيد من تراكم هذا الفلز في الجسم.

وثمة مصدران لتلوث الغذاء بالرصاص، هما:

الأول: استعمال أوان منزلية يدخل الرصاص في صناعتها.

والمعروف أن بعض الأواني المنزلية تحتوي على نسب من الرصاص. وقد يستعمل الرصاص في لحام الأواني أو في سد ما بها من ثقوب. وتحتوي الأواني المصنوعة من الخزف (السيراميك) بصورة خاصة على بعض مركّبات الرصاص السامة.

والثاني: وجود الرصاص في المواد الغذائية ذاتها.

ويصل الرصاص إلى المواد الغذائية من خلال امتصاص النباتات للرصاص ومركّباته الكيميائية من التربة الزراعية، أو من خلال تراكم الرصاص في أنسجة الأسماك والأطعمة البحرية، أو من بعض الإضافات التي يستعملها الإنسان لإكساب المواد الغذائية نكهة مميزة، أو التي توضع مع الطعام لتحسين المذاق، أو من الرصاص الذي يستعمل في لحام العبوات المعدنية التي تستخدم في حفظ الأطعمة والأسماك. وقد لوحظ أن كمية الرصاص في الأغذية المعلبة canned food تكون عالية عن الأغذية الطازجة fresh food، ويرجع ذلك إلى استخدام الرصاص في إحكام غلق هذه العبوات.

وحين تتغذى الحيوانات والطيور الداجنة على النباتات الملوثة بالرصاص، فإنه ينتقل إلى أجسامها، ثم يبدأ في التراكم في أنسجتها مع الاستمرارية في تناولها لهذه النباتات، فإذا ذبحها الإنسان انتقل الرصاص من لحومها إليه عند اغتذائه على هذه اللحوم.

الكحل والتسمم بالرصاص

يستخدم الكحل على نطاق واسع في عالمنا العربي، وبعض البلدان الآسيوية لا سيما في الهند، فمن العادات السيئة الشائعة في هذه البلدان تكحيل عيون المواليد والرضع استنادا إلى المعتقدات القديمة التي تزعم انه يؤدي إلى توسيع حدقات العيون وزيادة قوة الإبصار، فضلا عن دوره في التجميل. وربما كان السبب في هذه المعتقدات هو الأثر الطبي المعروف للكحل في الحد من التهابات العيون.

ولقد كان الكحل يصنع قديما من (الأنتيمون). وفي السنوات الأخيرة، انتشر استعمال الكحل المحضر من الرصاص لرخص ثمنه، ونقص الموارد الطبيعية من الأنتيمون.

وقد أثبتت الدراسات أن مجموعة من أنواع الكحل المنتشرة في الأسواق العربية تحتوي على نسبة عالية من الرصاص وبعض المعادن الثقيلة الأخرى السامة، مما يشكل خطورة على صحة الإنسان. وقد خلصت بعض الدراسات إلى وجود تراكيز عالية من عنصر الرصاص في الأنواع المستوردة من الدول الأسيوية وبشكل خاص من الهند وباكستان. وتبين من دراسة أجريت في دولة الكويت أن نسبة الرصاص في الكحل الموجود في الأسواق تتراوح بين ٤،٦ ٪ و ٩١،٨ ٪. وقد أثبتت إحصائيات وزارة الصحة حدوث عدة حالات تسمم بالرصاص لأطفال رضع[٥٦].

التبغ والتسمم بالرصاص

يتلوث التبغ المستخدم في صناعة السجائر بالرصاص من التربة الزراعية، ومن مادة زرنيخات الرصاص التي تستخدم كمبيد للحشرات. وينتقل الرصاص من التبغ إلى رئات المدخنين، ومن ثم إلى دمائهم، عند تدخين السجائر. وتتراوح كميات الرصاص في تبغ السجائر بين ٢.٥ و ٣٩ جزءا في المليون. ويظهر حوالى ٥ إلى ١٠ في المائة من الرصاص في دخان السيجارة، بسبب تطايره في أثناء التدخين.

ويوجد في التبغ نظير الرصاص (Pb 210)، وهو إحدى المواد التي يعزى إليها إحداث سرطان الرئة. وقد وجد أن أجسام مدخني السجائر (التبغ) تستخلص الرصاص بمعدلات أعلى من أجسام غير المدخنين[٥٧]، ويرجع ذلك إلى أن النيكوتين يزيد من امتصاص الرصاص في الرئتين[٥٨].

أخطار الرصاص وتأثيره في الصحة

من المعروف أن الرصاص لا يعد من العناصر التي تدخل في تركيب جسم الإنسان. كما دلت الأبحاث على أنه ليس من العناصر التي يحتاج إليها، حيث لا تبدو له أي فوائد في الجسم. وليست له أي وظائف أو عمليات فسيولوجية أو كيميائية داخله[٥٩]. وعلى رغم ذلك تشتمل أنسجة الجسم وسوائله وإفرازاته على آثار ضئيلة منه، بسبب التلوث البيئي به وبمركباته الكيميائية. ولا تضمحل كمية الرصاص التي تتسرب إلى الأنسجة، ولهذا تكون الفرصة متاحة لزيادة تركيز الرصاص مع زيادة التعرض له، أو زيادة دخوله إلى الجسم مع الأغذية التي يتناولها الإنسان. وقد عُرفت الآثار الصحية الضارة للرصاص منذ عهد الإمبراطورية الرومانية، فقد ذكر بليني (٧٩ ميلادية) أن عمال بناء السفن في عصره كانوا يصابون بالتسمم بالرصاص المستخدم في طلاء السفن (على شكل بويات مصنوعة من مركّبات الرصاص). وفي القرن الثاني الميلادي، لاحظ نيكاندر علاقة بين التعرّض للرصاص وشحوب الوجه والإصابة بالمغص والإمساك والشلل[٦٠].

وشهدت أوروبا في القرن التاسع عشر الميلادي وقوع العديد من حالات التسمم بالرصاص، كان من بينها كارثة عام ١٨٣٩ التي وصفها تنكريل دي بلانش، والتي راح ضحيتها زهاء ١٢٠٠ شخص ماتوا جميعا نتيجة التسمم بالرصاص، بعد تناولهم لخمور رديئة النوعية أضيف إليها مركبات الرصاص لتحسين مذاقها. وفي أمريكا قبل الاستقلال، كان التسمم بالرصاص شائعا أيضا بسبب شرب (الروم) المقطّر في أوعية فخارية مطلية بالرصاص[١١]. وازداد انتشار حالات التلوث بهذا الفلز بعد انتشار المسابك وعمليات التصنيع التي يدخل فيها الرصاص. وقد تبين أن هذا الفلز يدخل إلى جسم الإنسان إما عن طريق الجهاز التنفسي مع هواء الشهيق، وإما من خلال الجهاز الهضمي مع الطعام والشراب. ومن خلال هذين المسلكين يصل إلى الدم، وعادة ما يذهب بعد ذلك إلى المخ والعظام.

ويمتص جسم الإنسان يوميا مقدارا من الرصاص يتراوح بين ٠,٢٥ و٠,٥ مليجرام. ويطرد الجسم البشري معدّله الطبيعي نفسه في امتصاص الرصاص (وهو ٠,٣ مليجرام) عن طريق البول والعرق والشعر[١٢]. ولكن إذا ازداد تركيز الرصاص على هذا المعدل، فإن ذلك يؤدي إلى التسمم.

ويتوقف مدى تأثر الإنسان بالتلوث بالرصاص على عدة عوامل، من أهمها:

١- الكمية التي تدخل الجسم بصورة مباشرة أو عرضية أو الجرعة التي يتناولها الإنسان.

٢- مدة التعرض للرصاص ومركباته الكيميائية.

٣- طريقة التعرض للمعدن (استنشاق/ هضم/ ملامسة للجلد).

٤- خصائص الشخص المعرّض للرصاص (العوامل الوراثية/ السن/ الجنس/ الحالة الفسيولوجية، مثل الحمل وخلافه).

٥- الصورة الفيزيائية أو الكيميائية التي يوجد عليها المعدن (أتربة/ دخان/ أيونات)[١٣]. والصورة العضوية للرصاص أكثر سمية من الصورة غير العضوية؛ لقدرتها على اختراق الخلايا والتجمع فيها.

وعند دخول الرصاص إلى جسم الإنسان عن طريق الجهاز الهضمي (من خلال الغذاء ومياه الشرب) فإنه يمتص من الأمعاء، وينتقل إلى الكبد من هناك عن طريق أحد الأوردة الدموية، وهناك تلتهمه الخلايا المبطنة لشرايين الكبد بوصفها خلايا الدفاع والوقاية. وتختزن الكبد الجزء الأكبر منه لتقي بقية الجسم من أخطاره، وينساب أغلب المتخلف منه في القنوات الرئيسية للصفراء، حيث يتسرب منها للأمعاء، ويخرج مع البراز، ويكون المتسرب منه للدم كمية ضئيلة جدا.

وفي حالة دخول الرصاص إلى جسم الإنسان عن طريق الجهاز التنفسي (باستنشاق أبخرة الرصاص أو مركباته الكيميائية المنتشرة في الهواء، أو رذاذه المتطاير في الجو) فإن نسبة

كبيرة منه تمتص عبر الأنف والخلايا المخاطية، حتى إذا وصل إلى الرئتين امتص من خلال الحويصلات الهوائية، ومن هناك ينتشر في الجسم عن طريق الدورة الدموية. ومن الثابت علميا أن الرصاص يأتي في تمثيله في جسم الإنسان بعد عنصر الكالسيوم مباشرة. ويترسب نحو ٩٠ ٪ من الرصاص الموجود داخل جسم الإنسان في العظام والأسنان، حيث يحل الرصاص محل الكالسيوم، ويخزن في صورة فوسفات رصاص بالعظام[٦١].

ويتعرض سكان المدن المزدحمة لتأثير الرصاص الذي يخرج من محركات السيارات إلى الهواء. وتشير الأبحاث إلى أن الجسم البشري إذا استنشق جسيمات (دقائق) الرصاص المنتشرة في الجو فإن نسبة ما يترسب من هذه الجسيمات في الجهاز التنفسي تكون بين ٢٠ و٦٠ ٪. وهذا يعني أنه إذا كان المتر المكعب الواحد من الهواء يحتوي على ميكروجرام واحد من الرصاص، فإن كمية الرصاص التي يمكن أن تدخل الجهاز التنفسي للإنسان قد تصل إلى نحو تسعة ميكروجرامات. وإذا ازداد تركيز الرصاص في مياه الشرب، واستمر تناول الإنسان لهذه المياه، ازدادت احتمالات التسمم بالرصاص. كما أن طبخ الأغذية بالمياه الملوثة بالرصاص يضاعف هذه الاحتمالات. وقد أوضحت الأبحاث العلمية أن تركيز الرصاص يزداد بشكل ملحوظ في دماء الذين يشربون المياه المأخوذة من شبكات المياه التي تتضمن أنابيب مصنوعة من الرصاص. وعلى النقيض من ذلك، يقل تركيز الرصاص في دماء الذين يشربون مياها معدنية. ولذلك ينصح أخصائيو الصحة العامة ربات البيوت، اللاتي يستعملن مياه الشرب التي تُضخ في مواسير الرصاص، بضرورة أن يتركن صنابير المياه مفتوحة فترة من الزمن عند استخدامها في الصباح، أو بعد مرور فترة على إغلاقها، وعدم استخدام الماء المتدفق أولاً للشرب أو لتحضير الطعام.

والجدير بالذكر أن هناك عدة عوامل تؤثر في قابلية الإنسان للتسمم بالرصاص الموجود في مياه الشرب، ومن بين هذه العوامل:

١- نسبة تركيز الرصاص في مياه الشرب.
٢- عمر الإنسان.
٣- الجنس (ذكر / أنثى).
٤- عدد مرات الشرب.
٥- تناول الإنسان أو تعرضه لمصادر أخرى تضاعف من وصول الرصاص إلى جسمه.

وتعدّ المشروبات beverages من المصادر الرئيسية لحالات التسمم بالرصاص؛ إذ إن مصانع المشروبات الكحولية تضيف نسبة من الرصاص إلى منتجاتها بغرض وقف التخمر أو لإزالة الطعم الحمضي للنبيذ. وحينما يجري تقطير هذه المشروبات، فإن الأبخرة المتصاعدة تهاجم أوعية التقطير التي يوجد فيها لحام بالرصاص، وتذيبه منه، لتزيد بذلك من معدّلات تركيزه في تلك المشروبات[٦٥].

وقد تبين أن مخاطر التسمم بالرصاص تكمن في المقدار الذي يتسرب من هذا الفلز إلى الدم، وليس ما يتراكم منه في العظام. وتشير منظمة الصحة العالمية إلى أن وجود ٢ ميكروجرامات من الرصاص في المتر المكعب الواحد من الهواء يؤدي إلى تسرب ميكروجرام واحد من الرصاص إلى كل لتر من دم الإنسان. وكلما كثرت كميته في الدم ازدادت أخطاره. فهو سام لكثير من أعضاء البدن؛ حيث إن ارتفاع معدلاته في الجسم تتسبب في حدوث أنيميا ونقص في خضاب الدم (الهيموجلوبين).

ويسبب استنشاق الغازات المنبعثة من عوادم السيارات، التي تستخدم الجازولين المضاف إليه الرصاص، حدوث بعض الأعراض الصحية السلبية مثل: الصداع المزمن، وتساقط الشعر. ونتيجة لاستنشاق الهواء المحتوي على مثل هذه الغازات يحدث تسمم بأبخرة الرصاص، حيث ترتبط ذرات الرصاص ببروتين خلايا الجسم، وينتج عن ذلك مركب ثابت غير قابل للطرد خارج الجسم، سواء عن طريق العرق أو البول أو وسائل الإخراج الأخرى، مما يؤدي إلى تراكم هذا المركّب عن الحد المسموح به عالميا، وهو ٠,٢٥ ميكروجرام. والتفسير الكيميائي لحدوث هذا التسمم هو حدوث اختلال في درجات تراكيز بعض العناصر المعدنية الثقيلة نسبيا في الجسم، حيث ترتفع نسبة كل من الرصاص والنحاس على حساب الخارصين (الزنك) والحديد.

وتشير بعض الدراسات إلى أن الرصاص يتحد مع الخارصين (الزنك)، وأن هذا الاتحاد يؤدي إلى تثبيط نشاط إنزيم خاص يؤثر في تكوين مادة خضاب (هيموجلوبين) الدم، أي تحدث تغييرات كيميائية غير مستحبة في تركيب الدم.

والواقع أن هذا الاختلال يحدث بالنسبة إلى الكبار والصغار والأجنة على حد سواء. فقد وجد أن خضاب دم الجنين وصغار الأطفال له ميل كبير للارتباط بالرصاص، مما يؤدي (عند حدوثه) إلى نقص كمية الخضاب الحر في الدم، ومن ثم نقص قدرته على تكوين مادة الأوكسي هيموجلوبين، وهي المادة المسؤولة عن حمل الأكسجين إلى أنسجة الجسم وخلاياه، وتتكون من جرّاء ذلك كدمات سوداء تظهر على جسم الطفل الصغير. وقد تحدث التهابات في المخ، ويظهر ذلك على هيئة تشنجات عصبية، وعدم النوم، وهذيان، وغيبوبة. ويؤدي ذلك إلى ضعف في قوى الطفل العقلية. وقد يصاب كذلك بالتهاب في الأعصاب الطرفية، وشلل في عضلات الرسغ. أما بالنسبة إلى الكبار، ونتيجة لعدم حمل الدم القدر الكافي من الأكسجين (مما يسبب نقصا في كمية ما يصل منه إلى الرأس)، فإن ذلك سوف يؤدي إلى الصداع المستمر، والميل للقيء، مع حدوث حساسية في الجلد، وأحيانا تكون هناك صعوبة في التنفس، بالإضافة إلى ضعف جهاز المناعة بشكل عام[٦٦]. وإذا كان التسمم بالرصاص عاليا فإنه يتراكم في الكبد والكلى، ويدمر أنسجتهما. كما قد يُحدث تلفا شديدا في المخ والجهاز العصبي

المركزي والجهاز العصبي المحيطي. وعندما يصل تركيز الرصاص في الدم إلى ٠,٦ - ٠,٨ جزء في المليون، يلاحظ وجود خط أزرق ضارب إلى السواد (من الرصاص) على حافة اللثة (يسمى خط بورتون)، وهذا الخط من العلامات الدالة على التسمم بالرصاص.

والجهاز الهضمي ليس بمعزل عن تأثيرات الرصاص الضارة. ويصحب التسمم به عادة حدوث تقلصات في البطن مصحوبة بآلام شديدة، وإمساك، مع الإصابة بالقيء والغثيان وفقد الشهية.

وتشير الدراسات إلى أن تلوث البيئة بالرصاص قد يحدث مغصا كلويا، وصعوبة في التخلص من حمض البوليك uric acid، مما يؤدي إلى الإصابة بداء الملوك (النقرس). ومن المعروف طبيا أن الرصاص يسبب النقرس عن طريق إتلافه لقنوات الكلى الدقيقة، وهو بذلك يمنع إفراز حمض البوليك[٦٧]، ويمنع أيضا الإنزيم الذي يخلص الجسم من الأجسام والمواد الضارة التي تدخله. كما أن التلوث بالرصاص يؤدي إلى ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض الكلى، وهو يعطل الوظيفة الإخراجية لهذا العضو، ويحدث به تصلبا وتليفا تدريجيا. وقد يَحدُث للكلى التهاب مزمن وحاد ربما يؤدي إلى القصور الكلوي، ويكون هذا الأمر أكثر وضوحا عند الإصابة بداء النقرس. ويعتبر تراكم الرصاص في أنسجة الجسم والكلية من أسباب الإصابة بارتفاع ضغط الدم الشرياني. وبالنسبة إلى الكبد فإن الرصاص يتراكم فيها، فتعجز عن تحويله إلى مركّبات نافعة، وتتركه ينتشر في الدورة الدموية. وقد يتسبب الرصاص في حدوث التهاب كبدي، وهذا الالتهاب قد يتطور إلى تليف كبدي ودوالي في المريء ثم ارتفاع في حموضة المعدة والإثنى عشر، وقد ينتهي بغيبوبة كبدية.

وبالنسبة إلى آثاره على الجهاز العصبي فتتمثل في الشعور بالإرهاق والخمول والتوتر الزائد والتهاب الأعصاب. وهو يهاجم خلايا المخ مسببا بعض الأمراض. وتظهر أعراض التسمم به في صورة ضعف حركة نهايات الأعصاب، أو من خلال الإصابة باعتلال الدماغ بالرصاص، الذي يكون مصحوبا بتغيرات في شخصية المصاب ومزاجه.

وبالنسبة إلى الرئتين فإن الرصاص يحدث تهيجا في أغشية الشعب الهوائية، فتحدث حالات ربو ونزلات شعبية، وأحيانا يحدث تليف بالنسبة إلى القلب.

وتبين الدراسات أن تلوث البيئة بالرصاص قد أدى لإصابة العديد من الرجال بالعقم، فهو يسمم الحيوانات المنوية، ويجعلها غير قادرة على الإخصاب، أو يجعلها تتسبب في ولادة أطفال مصابين بتشوهات خلقية[٦٨]. وفي حالات العقم التي خضعت لهذه الدراسات، اتضح وجود درجة ما من التسمم بالرصاص عند أصحابها، وظهرت الحيوانات المنوية مشوهة بطريقة مميزة، إذ كانت رؤوسها شبيهة بالكمثرى في حين كانت ذيولها ملتفة حول نفسها[٦٩]!

وقد وجد أن الرجال أكثر قابلية لتخزين الرصاص في أجسامهم عن النساء، لأن كتلة العظام عند الرجال أكبر وأثقل، وتستوعب كمية أكبر من الرصاص[٧٠].

كما تبين أن كمية الرصاص التي تسبب تشوهات خطيرة في جسم الإنسان تكون بين ٢٠٠ و ٧٠٠ مليجرام / كيلوجرام من وزن الجسم[٧١].

تأثير الرصاص في الحوامل والأطفال

يختلف الأشخاص في مدى تأثرهم بالتلوث بالرصاص، فأكثرهم تأثرا به هم صغار الأطفال والحوامل، نظرا للقابلية المرتفعة لأنسجة أجسامهم لامتصاص عنصر الرصاص. وقد تبين أن الرصاص يعبر حاجز المشيمة عند الحوامل فيؤدي إلى الإجهاض أو موت الجنين[٧٢]. وحتى في الحالات التي لا يحدث فيها ذلك، يتسبب التلوث بالرصاص في ضعف المواليد أو عدم اكتمال نموهم. وقد وجد أن ارتفاع معدلات الرصاص عند الحوامل يؤدي إلى نقص أوزان أجنتهن. وأظهرت بعض الدراسات أن وجود الرصاص بمعدل ٧ - ٨ ميكروجرامات / ١٠٠ لتر من دم الأم يؤدي إلى نقص وزن الجنين بنحو ١٩٢ جراما. ولا يقتصر الأمر على ذلك فقط، بل إن تسمم الحوامل بالرصاص قد ينتج عنه ولادة أطفال متخلفين عقليا أو مشوهين، أو يعانون فقر الدم، أو الاختلالات العصبية[٧٣].

وتؤكد الدراسات الحديثة أن الرصاص الذي يدخل إلى رئتي الطفل (من جراء تنفس هواء ملوث) يترسب بسهولة في عظامه التي تنمو عادة بسرعة، وأن الأطفال يحتفظون داخل أجسادهم بكميات أكبر من الرصاص، بنسبة تزيد بمقدار ٣٥ مرة على الكبار[٧٤]. كما أن له تأثيرا سلبيا في نمو الإدراك لدى الأطفال. وفي دراسة لمكتب التقييم البيئي للأخطار الصحية Office of Environmental Health Hazard Assessment أجريت عام ٢٠٠٠ على الأطفال تبين أن الرصاص يؤثر في العديد من وظائف المخ مثل التركيز والتناسق العضلي واللغة، وأنه يؤثر أيضا في النمو الإدراكي للطفل.

ويظهر على المصابين بحالات التسمم بالرصاص من الأطفال نقص في معدلات الذكاء (IQ)، مع صعوبة في التركيز قد تصل بهم إلى حالة تخلف عقلي، ويرجع ذلك إلى ترسيب الرصاص في المخ، وما يحدثه من إعاقة لنمو خلاياه المخ وباقي خلايا الجهاز العصبي. كذلك فإن النمو العام للطفل يتأثر بهذا التسمم. وقد اختلفت آراء العلماء حول ما إذا كان هناك حد أدنى لتركيز الرصاص في دماء الأطفال الصغار، غير أن الأدلة العلمية تشير إلى أن الأطفال الذين يحملون في دمائهم نسبة عالية من الرصاص أقل من النسبة التي يؤدي وجودها إلى ظهور أعراض التسمم، يعانون شرودا ذهنيا، وضعفا في التكيف مع المجتمع، وعدم القدرة على القراءة.

ويرتفع تركيز الرصاص في دماء الأطفال في بعض الدول. ففي دراسة أجريت في مقاطعة «برمنجهام» البريطانية ، وشملت ٣٠٠ طفل في مرحلة رياض الأطفال، تبين أن ٣٢ ٪ منهم

تجاوزت نسبة الرصاص في دمائهم ٢٥ ميكروجراما في كل ١٠٠ ملي لتر. وعند دراسة مصادر التلوث بالرصاص وأسباب تسمم هؤلاء الأطفال به اتضح أن مصدر هذا الرصاص هو مواسير مياه الشرب المصنوعة من الرصاص، بالإضافة إلى مواد الطلاء والأصباغ ومستحضرات التجميل التي يدخل الرصاص في مكوّناتها[٧٥].

وفي دراسة حول نسبة الرصاص في الدم لأطفال مدرسة «دنس فيلد» في لندن، استهدفت قياس أثر حركة المرور من جهة ، ونسبة الرصاص في الجو والغبار والتربة من جهة أخرى، تبين أن ارتفاع نسبة الرصاص في دم الأطفال لا يعود بالدرجة الأولى إلى وجوده في الجو، ولكن لوجوده غالبا في مياه الينابيع والتربة، ومن ثم في النباتات التي تؤكل. كما أوضحت هذه الدراسة أن ارتفاع نسبة الرصاص في دم الأطفال يعود إلى وجود أصباغ تحتوي على نسبة عالية من الرصاص كانت في مستودع بالمدرسة[٧٦].

وأثبتت الدراسات التي أجريت على الأطفال الذين يشربون مياها ملوثة بالرصاص أنهم أكثر عرضة لإصابتهم بالتخلف العقلي وبطء التفكير mental retardation، وأنه كلما ازداد تركيز الرصاص على ٠,٨ مليجرامات زادت احتمالات حدوث ذلك[٧٧]. وفي سبعينيات القرن الميلادي الماضي، أجريت دراسة في مدينة جلاسجو Glasgow البريطانية على الأطفال الذين تناولت أمهاتهم مياه الشرب التي تحتوي على نسبة عالية من الرصاص، وتبين من الدراسة أن نسبة الأمراض العقلية عندهم أعلى بمقدار مرتين من الأطفال الآخرين، وأن عددا منهم يموت قبل الولادة. وبعد هذه الدراسة أضيف أكسيد الكالسيوم إلى الماء بهدف تخفيض نسبة حموضة الماء، لكن المشكلة لم تحل بهذه الطريقة[٧٨].

ويساعد سوء الحالة الصحية للأطفال على تفاقم مشكلة التسمم بالرصاص عندهم. وفي دراسة قام بها أسا برادمان Asa Bradman اتضح أن نقص الحديد في غذاء الأطفال الذين يعيشون في الأماكن الملوثة بالرصاص يسهم في زيادة معدلات امتصاص هذا العنصر السام في أجسامهم، علما بأن تناول الغذاء الغني بالحديد لا يمنع أخطار الرصاص[٧٩]. وفي بحث أجري في جامعة الملك سعود بعنوان «التسمم بالرصاص لدى الأطفال في المملكة العربية السعودية ١٩٨٠، ١٩٨٢ تبين أن استخدام كحل العيون الغني بالرصاص تسبب في ست حالات تسمم حاد بالرصاص لدى أطفال رضع. وفي دراسة أخرى أجريت في الجامعة نفسها أيضا (بمركز الأبحاث بمستشفى الملك فيصل التخصصي - الإدارة العامة للصحة الوقائية) شملت ٥١٤ طفلا من سن ٦ إلى ١٤ سنة بعنوان «التعرض للرصاص لدى أطفال المدارس بالرياض ١٩٩١-١٩٩٢م»، لوحظ وجود ارتفاع في نسبة الرصاص في الدم بصفة ملحوظة لدى الأطفال التابعين للمدارس المشيدة في المناطق ذات الكثافة المرورية العالية بالمقارنة مع الأطفال التابعين لمدرسة بعيدة عن وسط الرياض[٨٠].

وقد حددت مراكز مكافحة الأمراض في الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٨٥ المستوى المقبول للرصاص في دم الإنسان بقيمة ٢٥ ميكروجراما في كل مائة ملي لتر من الدم، لكن بينت الدراسات التي أجريت بعد ذلك أن الأطفال يمكن أن تؤذيهم مستويات أدنى من هذه القيمة، لذلك خفضت مراكز مكافحة الأمراض في عام ١٩٩٠ المستوى المقبول إلى ١٠ ميكروجرامات لكل مائة ملي لتر من الدم. وحددت التشريعات الأمريكية التركيز المسموح به للرصاص في الهواء بـ ١,٥ ميكروجرام في كل متر مكعب من الهواء[٨١].

مراقبة الأغذية والتلوث بالرصاص

من أجل وقاية الأفراد من الآثار السامة للرصاص، تسعى دول العالم إلى سن التشريعات التي تحدد أقل قدر يمكن السماح به من الرصاص في الأغذية.

وتشير الدراسات العلمية التي أجرتها مراكز الأبحاث الطبية إلى أن معدل الرصاص الذي يمتصه جسم الفرد الأمريكي أو البريطاني يبلغ نحو ٢٠٠ - ٣٠٠ ميكروجرام يوميا. ويتراوح معدل الرصاص في الغذاء اليومي للمواطن الياباني نحو ٠,٢٤ - ٠,٣٢ مليجرام. أما عند الألمان فيبلغ هذا المعدل ٠,٥٢ مليجرام[٨٢]. ويلاحظ أن أكثر كمية من الرصاص تكون في الخبز، ثم الخضراوات الورقية والفواكه. وتنص المواصفة القياسية الكويتية رقم م ق ك ٤٤ - ١٩٧٣ على أن الحد الأقصى المسموح به من الرصاص في المشروبات والمياه الغازية المتداولة في الكويت هو ٠,٠٥ مليجرام في كل لتر[٨٣].

الرصاص وسقوط الإمبراطورية الرومانية

هناك عدة نظريات تعلل أسباب سقوط الإمبراطورية الرومانية، من بينها: الهزائم المتتالية التي واجهتها هذه الإمبراطورية على أيدي المسلمين الذين طردوهم من الشام ومصر وأفريقية. والهجمات الشرسة التي تعرضت لها الأطراف الشمالية والغربية من الإمبراطورية على أيدي بعض القبائل الأوروبية. لكن هناك بحثا علميا طريفا يرى أن هذه الإمبراطورية قد انهارت من الداخل، وكان السبب هو التلوث بالرصاص. ومن المفارقات العجيبة أن قدامى الرومان كانوا على دراية بالآثار العضوية للرصاص التي يعانيها عادة أولئك العاملون في تعدين هذا الفلز. وكان السادة في الإمبراطورية الرومانية يعهدون باستخراج معدن الرصاص للعبيد، من أجل تجنيب المواطنين الرومان (الأحرار) مشكلة التعرض لآثار الرصاص السامة. وعلى رغم ذلك، فإنهم لم يفطنوا إلى الأخطار الكامنة في النبيذ الذي كانوا يشربونه. فقد كانوا يخزنونه في أوعية فخارية مبطنة بالرصاص من الداخل.

ويرى الباحثون أن انتقال الرصاص إلى النبيذ كان يتم بالشكل الآتي: تحدث أكسدة جزئية partial oxidation للنبيذ في الأوعية المبطنة بالرصاص. ونظرا للظروف الحمضية الناتجة من هذه الأكسدة، كانت أيونات الرصاص تذوب في النبيذ، ومن ثم تنتقل بعد ذلك إلى أجسام

الشاربين الذين كانوا يتجرعون النبيذ في كؤوس من الرصاص أيضا. كما كان هؤلاء يقيمون في قصور أو بيوت يصلها الماء في أنابيب مصنوعة من الرصاص، فكان ذلك معبرا آخر لدخول الرصاص إلى أجسامهم(٨٤).

ولقد كان مرض النقرس من الموضوعات التي تناولها من قبل كتاب الإغريق القدامى، مثل «جوفنتيال» و«ماريتال» عند تهكمهم على أفراد الطبقة الأرستقراطية في بلاد اليونان، وذلك يؤكد أن النقرس كان شائعا في تلك الحقبة من الزمان. وكان وصف أعراض النقرس في الأدب الروماني القديم يشير أيضا إلى بعض أعراض التسمم بالرصاص، مثل: الشعور بالخدر، والأرق، والاضطرابات المعوية، والإمساك.

ويربط بعض الباحثين المعاصرين بين هذه الأعراض وما سجله التاريخ عن كثرة من كان يولد ميتا من أطفال هذه الأسر العليا، وكذلك انتشار حالات تلف الدماغ في أفرادها، الذين كانوا يبلغون سن الرشد. وتحكي الكتب التاريخية التي تناولت سيرة حكام الإمبراطورية الرومانية أن الإمبراطور الروماني كلوديوس كان سريع النسيان، بطيء الكلام، يسيل اللعاب من فمه، ويترنح في مشيته. واعتقد بعض الدارسين أن ذلك كان نتيجة لعيوب خلقية، أو لأن الإمبراطور أصيب في طفولته بحادث ما. ولكن اتضح من دراسة تاريخية قام بها باحث كندي أن الإمبراطور كلوديوس، وكذلك كل من الإمبراطورين «كاليجولا»، و«نيرون»، ومعظم أفراد الطبقة الأرستقراطية الرومانية كانوا جميعا يعانون تسمما مزمنا بالرصاص، نتيجة لكثرة تعاطيهم الشراب وتناولهم الطعام في أوان من الرصاص.

وأكد ذلك بحث علمي آخر للدكتورة (سارة بيزيل) من جامعة منيسوتا، فقد أوضحت أن نتائج التحاليل الكيميائية التي أجرتها على ٥٥ هيكلا عظميا من العصر الروماني، يعود تاريخها إلى سنة ٧٩ بعد الميلاد كشفت أن أصحاب هذه الهياكل كانوا يعانون تسمما بالرصاص، وقد ماتوا من جرائه جميعا. وتبين أن العظام تحتوي على رصاص بلغت نسبته ٨٤ جزءا في المليون، وهي نسبة عالية بالمقارنة بتركيز الرصاص الذي وجد في عظام قديمة لضحايا بركان (بومبي)، وبالمقارنة أيضا بتركيز الرصاص في عظام عثر عليها في كهف قديم باليونان، حيث بلغ تركيز الرصاص في الأخيرة ثلاثة أجزاء في المليون. وكشفت التحاليل الكيميائية التي قامت بها الدكتورة «سارة» أن بعض عظام العينات كانت تحتوي على نسبة غير عادية من الرصاص، تراوحت بين ١٠٠ و٢٠٠ جزء في المليون.

طرق تقليل تلوث الهواء بالرصاص

لما كان نحو ٩٠ ٪ من الرصاص المنبعث إلى الجو مصدره عادم السيارات التي تستخدم محركاتها الوقود العضوي المحتوي على الرصاص(٨٥)، لذلك شهدت العقود الثلاثة الأخيرة تزايد صيحات المدافعين عن البيئة، وتحذير جمعيات حماية البيئة في العالم من مغبة الاستمرار في إضافة

مـركّبـات الرصـاص إلى الجـازولين. ومع لجـوء الحكومـات في العـديد من البلدان إلى سن التشريعات التي تستهدف حماية البيئة من ملوثات الرصاص، بدأت شركات تكرير النفط في استخدام بدائل عديدة للتخلص من الرصاص، أهمها إنشاء وحدات تحسين النافتا naphtha (الإصلاح reforming بالعامل الحفاز catalyst) والأزمرة Isomeration Units، وإضافة المركّبات الأكسجينية (مثل مادة ميثيل ثلاثي بيوتيل الإيثير MTBE) لإنتاج الجازولين الخالي من الرصاص، واستخدام الغاز الطبيعي بدلا من الجازولين كوقود.

وتجرى عمليات الإصلاح بالعامل الحفاز لقطفة النافتا الثقيلة، في حين تجرى عمليات الأزمرة لقطفة النافتا الخفيفة. وكلتا هاتين العمليتين ترفع رقم الأوكتان للجازولين، مما يؤدي إلى تحسين أدائه، وعدم الحاجة إلى إضافة مادة رباعي إيثيل الرصاص أو غيرها[٨٦].

وتأتي الولايات المتحدة الأمريكية في مقدمة الدول التي أصدرت قوانين تتعلق بتحديد نسبة الرصاص في الوقود، واستخدام الجازولين الخالي من الرصاص منذ عام ١٩٧٥[٨٧]. وأظهرت دراسة صدرت عن وكالة حماية البيئة الأمريكية أن لاستعمال الوقود الخالي من الرصاص عدة فوائد، نذكر منها:

١- التخفيف من الأضرار الصحية المترتبة على ازدياد تركيز الرصاص في الهواء، وتلافي الإصابة بالأمراض الخبيثة التي تحدث من جراء ذلك، وتقليل فرص تراكم الرصاص في الدم، والحد من المشاكل النفسية والاجتماعية المرافقة لحالات التسمم بالرصاص.

٢- يؤدي استخدام الجازولين المحتوي على رصاص إلى إتلاف الجهاز الخاص بامتصاص الغازات المنطلقة من الاحتراق، ومن ثم تزداد نسبة الملوثات التي تنطلق إلى الجو مثل الهيدروكربونات العضوية المتطايرة وأول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين وغيرها. أما استخدام الجازولين الخالي من الرصاص فلا تصاحبه هذه المشاكل.

٣- تقليل تكلفة صيانة محركات السيارات، وبخاصة الأجزاء التي ينساب إليها الوقود، مثل المغذي (الكاربوراتير) أو التي يلامسها (كشمعات الاحتراق). وأثبتت الأبحاث أن مركّبات الرصاص تكوّن مواد كيميائية تساعد على حدوث التآكل. كما أثبتت الوقائع أن السيارات التي تستخدم الجازولين الذي يحتوي على نسبة من الرصاص تحتاج إلى تعديل وضبط مستمرين، بالإضافة إلى ضرورة استبدال معدات خروج غازات العادم، وتغيير زيت المحرك لفترة متقطعة.

وقد افترضت وكالة حماية البيئة الأمريكية أن التكاليف المتوقع صرفها عند تخفيض مستويات الرصاص في الجازولين ستبلغ ٥٠٣ ملايين دولار أمريكي، وهذا المبلغ يصرف مرة واحدة. وفي الوقت نفسه يمكن توفير الملايين التي تنفق في تكاليف العلاج الطبي للمصابين بحالات التسمم بالرصاص، وتكاليف علاج التدهور في مستويات التفكير والذكاء لدى

الأطفال، ومعالجة مشاكل الصيانة واستبدال المحولات المستخدمة في التحكم في انبعاث الملوثات في السيارات التي تعمل بالجازولين المحتوي على الرصاص[88]. ولهذا عادت الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٨٨م فاتخذت قرارا صارما بتخفيض مستوى الرصاص في الجازولين إلى ٠,١٠ جرام / لتر، واستعمال الجازولين الخالي من الرصاص، إضافة إلى استخدام محولات خاصة تمنع انطلاق الرصاص مع غازات العادم.

وفي عام ١٩٩٢، وجد أن العائد المادي من خفض الرصاص في الجازولين في الولايات المتحدة الأمريكية بلغ ٦٢١٠ ملايين دولار فقط نتيجة الوفر في الرعاية الطبية للأطفال والكبار الذين كانوا يمرضون بسبب التعرض إلى الهواء الملوث بالرصاص. وقد ساعد خفض الرصاص في الجازولين هناك على حدوث تحسن ملحوظ في صحة الأطفال وعلى انخفاض معدلات الإصابة بضغط الدم ومضاعفاته لدى الكبار. كما أدى إلى تقليل ابتعاث الملوثات الأخرى في عادم السيارات، ومن ثم خفض آثارها على صحة الإنسان. ولقد بلغت التكاليف الإضافية لإنتاج الجازولين الخالي من الرصاص في عام ١٩٩٢ حوالى ٤٤١ مليون دولار، أي أن العائد الصافي من خفض الرصاص في الجازولين كان ٥٧٦٩ مليون دولار في ذلك العام[89]. وإذا أخذنا ما حدث من توفير في معالجة مشاكل الصيانة واستبدال المحولات المستخدمة في التحكم في انبعاث الملوثات في السيارات لارتفع العائد الصافي إلى أكثر من سبعة بلايين دولار. ويضاف إلى ذلك أيضا فوائد أخرى لا تقدر بثمن، مثل نظافة الشوارع والمباني والمياه من الملوثات، سواء أكانت الأوزون أم أول أكسيد الكربون أم دقائق الكبريت. وإزاء ذلك اتخذت الولايات المتحدة الأمريكية مرة ثالثة قرارا آخر في عام ١٩٩٥ بإزالة الرصاص تماما من الجازولين.

والجدير بالذكر أن مؤتمر قمة الأرض الذي عقد في ريودي جانيرو بالبرازيل في عام ١٩٩٢ تضمن ضمن الأجندة الخاصة به (المعروفة بالأجندة ٢١) بندا خاصا بخفض أخطار الرصاص. كما قرّر مجلس التعاون الخليجي استخدام الوقود غير المعالج بالرصاص في بلدان المجلس اعتبارا من سنة ألفين على الأكثر، والتخلص بحلول سنة ٢٠٠٥ من الوقود المعالج بالرصاص.

الوقاية من أخطار الرصاص ومركباته

لعل أول طرق الوقاية هي منع إلقاء المخلفات التي بها رصاص في المسطحات المائية أو التربة الزراعية. ويمكن تقليل كمية الرصاص التي تصل للإنسان عن طريق[90]:

١- الاستعاضة عن الوقود المحتوي على الرصاص بآخر منزوع منه الرصاص.

٢- التقليل من استخدام الرصاص في لحام العلب المعدنية المستخدمة في تعليب الأغذية.

٣- عدم استخدام الرصاص في صناعة الأنابيب المستخدمة في نقل المياه إلى المنازل.

٤- التحكم في عملية انطلاق الدخان المحمل بالرصاص من مداخن الوقود الأحفوري.

٥- تقليل نسبة الرصاص في الأصباغ ومواد الطلاء.

ولتلافي الآثار السلبية المرتبطة بزيادة تراكيز الرصاص في البيئة لا بد من تقصي المشكلة عن طريق القياسات الدورية وأخذ العينات (من كل من الماء والهواء والتربة والمواد الغذائية) للتأكد من أن مستويات الرصاص ضمن مدى الحدود الآمنة المسموح بها[٩١].

وفيما يتعلق بحماية العاملين في الصناعات التي تتعامل مع الرصاص ومركباته، هناك بعض القواعد الأساسية التي يجب مراعاتها لوقاية هؤلاء العاملين من التلوث أو التسمم بالرصاص، ومن ذلك:

١- مراعاة إجراء الفحص الطبي بصورة دورية على هؤلاء العاملين، ومنع تشغيل المصابين منهم بفقر الدم أو بارتفاع معدّلات الرصاص في دمائهم، وتغيير نوع العمل لهم.

٢- تحديد عدد ساعات العمل للعاملين في وحدات إنتاج الرصاص، بحيث لا تتعدى خمسة أيام في الأسبوع.

٣- عدم تشغيل الأحداث والنساء لخطورة الرصاص ومركباته الكيميائية على الأجنة والحوامل والمرضعات.

٤- التهوية الجيدة في مكان العمل: لحماية العاملين من استنشاق أبخرة الرصاص، مع مراعاة استخدام معدات الوقاية الشخصية personal protective equipment، وبخاصة الكمامات الواقية، عند إجراء عمليات اللحام بالرصاص، أو في أثناء صهره.

٥- عدم تناول الأطعمة في مواقع العمل؛ حتى لا تختلط بها دقائق الرصاص، وتتسرب بذلك إلى الجهاز الهضمي.

وكان من المعتقد - حتى وقت قريب - أن التغذية الجيدة يمكن أن يكون لها أثر كبير في الوقاية من التلوث بالرصاص، وبخاصة تناول اللبن، على أساس أنه يحتوي على الحديد والكالسيوم وفيتامين «د»، وكلها مواد تساعد على منع امتصاص الرصاص، من الأمعاء، ولكن الحقيقة أن اللبن لا يحمي العاملين من التسمم بالرصاص؛ فقد تبين أن سكر اللاكتوز المتوافر باللبن يساعد على امتصاص الرصاص[٩٢]. كما دلت الأبحاث على أنه عند زيادة الكالسيوم في الجسم (والكالسيوم من مكونات الألبان) فإن الرصاص الموجود في الجسم يترسب في العظام، وذلك لا يمنع من امتصاص الجسم كمية ثانية من الرصاص إذا تعرض الشخص له. فاللبن لا تأثير له أكثر من أنه يمد الجسم بكميات كبيرة من الكالسيوم، ولذلك يرى خبراء الصحة المهنية أن الوقاية من الرصاص في الصناعة يجب أن تعتمد على منع دخوله إلى الجسم باستخدام معدات الوقاية الشخصية المناسبة، من أجهزة تنفس مستقلة self breathing apparatus contained، ومرشحات filters للهواء، وقفازات gloves وملابس واقية protective clothings.

التخلص من نفايات الرصاص

يجري التخلص من نفايات الرصاص إما بإعادة تدويرها واستخلاص الرصاص منها، وإما بدفنها في مقابر خاصة إذا تعذر التدوير. ويخضع اختيار موقع الدفن لشروط صارمة، تجنبا للأضرار التي قد تنشأ من هذه النفايات. ويراعى اختيار موقع هذه المقبرة في منطقة منعزلة بعيدا عن المسالك والطرق المطروقة. ولا يجوز أن يكون موقعها في مجرى مياه السيول أو في بطن واد. ويتم وضع النفايات داخل حفرة عميقة يجري إعدادها بطريقة خاصة، ويوضع عليها لافتة تشير إلى خطورة الموقع، مع تسوير موضع المقبرة وتزويدها بالعلامات الإرشادية المحذرة من الاقتراب أو العبث بها. ويكون الدفن فيها بالطريقة التالية:

١- عمل فتحة في الأرض بعمق ٤ - ٥ أمتار، وتغطى قاعدتها بتربة طينية أو طميية لعمق نصف متر.

٢- توضع النفايات المراد دفنها داخل هذه الحفرة، ثم تغطى لعمق نصف متر بالتربة نفسها المشار إليها في البند السابق.

٣- يكمل تغطية الفتحة بالتربة المحيطة بالموقع، مع وضع علامة أو رقم يحدد موقع الدفن وتاريخه.

٤- يجب الاحتفاظ بسجل كامل للنفايات التي دفنت وكميتها وحالتها وتاريخ الدفن مع تحديد موقع الدفن بالضبط.

٥- يلزم وضع هذا الموقع تحت المراقبة المستمرة، تفاديا لأي حادث طارئ قد تتعرض فيه المقبرة للنبش من حيوانات برية أو غيرها(٤٢).

علاج حالات التسمم بالرصاص ومركباته

يُعزَل المصاب عن المنطقة الملوثة، ويوفر له الجو الصحي المناسب الذي يساعده على التخلص من الرصاص عن طريق البول والعرق، مع إعطائه كمية كبيرة من محلول كبريتات الماغنسيوم (١٥ إلى ٢٠ جراما يوميا) ومركبات الحديد الخالية من الزرنيخ، مع حقن فيتامين «ب ١٢» وخلاصة الكبد. ويعالج التهاب الأعصاب الناتج عن التسمم بحقن فيتامين «ب١»، وحقن هرمون قشرة الغدة فوق الكلوية مع الكورتيزون.

مراجع البحث

1 د. فهمي حسن أمين، الرصاص يدمر البيئة ويهدد الصحة، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ١٣١، يناير ١٩٩٥، ص ٢١.

2 www.emro.who.int/rc49/arabic/Documents-DOCTECH2.htm.

3 د. أحمد محمود سليمان الشنطي، الرواسب المعدنية في المملكة العربية السعودية، مركز النشر العلمي بجامعة الملك عبد العزيز، جدة، الطبعة الأولى، ١٤١٦هـ / ١٩٩٥م، ص ٩٨.

4 د. إبراهيم الصياد، الرصاص من ملوثات البيئة، مجلة البيئة، جمعية حماية البيئة بالكويت، العدد ١٠٨، فبراير ١٩٩٣، ص ٢٢.

5 د. طلال فهيد العازمي وآخرون، دائرة المعارف البيئية، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، يناير ٢٠٠١م، الجزء الأول، ص ١٤٦.

6 د. إبراهيم الصياد، الرصاص من ملوثات البيئة، مرجع سابق، ص ٢٢.

7 د. خالد حسين أبو التين، الرصاص يلوث البيئة، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ٤٣، يناير ١٩٨٦، ص ١٥.

8 محمد عبد القادر الفقي، التلوث بالمعادن الثقيلة، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ١٠٤، أبريل ١٩٩٢، ص ٢٢.

9 د. إبراهيم الصياد، الرصاص من ملوثات البيئة، مرجع سابق، ص ٢٢.

10 محمد عبد القادر الفقي، التلوث بالمعادن الثقيلة، مرجع سابق، ص ٢٢ - ٢٥.

11 ابن سينا، القانون في الطب، مكتبة المثنى، بغداد (عن طبعة بولاق) من دون تاريخ، ص ٩٩.

12 www.islamset.com/arabic/aislam/civil/turath/zahrawi/zhyr.html

13 د. إبراهيم الصياد، الرصاص من ملوثات البيئة، مرجع سابق، ص ٢٢.

14 ابتسام خليل الرفاعي، الرصاص نعمة ونقمة، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ١٦٧، أبريل ١٩٩٩، ص ٢٢.

15 محمد سعيد السنيري، التلوث البيئي بالرصاص، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ٩، ديسمبر ١٩٨٢، ص ١٦ - ١٩.

16 د. طلال فهيد العازمي وآخرون، دائرة المعارف البيئية، مرجع سابق، ج ١، ص ١٤٧.

17 د. ضاري ناصر العجمي وآخر، ملوثات الهواء الجوي، جمعية حماية البيئة، الكويت، ١٤٠٩هـ/ ١٩٨٩م، ص ١٠٤.

18 Regional Organization for the Protection of the Marine Environment (ROPME); Regional Report of the State of the Marine Environment 2000, ROPME, Kuwait, 2000.

19 د. مصطفى عبد اللطيف عباسي وآخرون، الإنسان والتلوث البيئي، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويت، الطبعة الأولى، ص ٥٤.

20 د. فهمي حسن أمين، الرصاص يدمر البيئة ويهدد الصحة، مرجع سابق، ص ٢١.

21 www.emro.who.int/rc49/arabic/Documents-DOCTECH2.htmwww.emoe.org/library/general/pol

22 lution/airpollution/cap.htm.

23 Y. Makdisi and H. R. Saad, Ambient Lead Concentration in the Parking Area of Khaldia Campus, Kuwait University , Technology, Vol. 8, pp. 89-94 .

24 د. مساعد بن عبد الرحمن الجخيدب، ظهور بوادر ملوثات الهواء في المدينة السعودية متوسطة الحجم: دراسة حالة مدينة عنيزة، مجلة التعاون، الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج، الرياض، العدد ٥٧، ربيع الآخر ١٤٢٤هـ/ يونيو ٢٠٠٣م، ص ١٤٠ و١٤١.

25 د. مصطفى عبد اللطيف عباسي وآخرون، الإنسان والتلوث البيئي، مرجع سابق، ص ٥٤.

26 د. طلال فهيد العازمي وآخرون، دائرة المعارف البيئية، مرجع سابق، ج ١، ص ١٤٧.

27 محمد عبد القادر الفقي، القرآن الكريم وتلوث البيئة، مكتبة المنار الإسلامية، الكويت، ١٩٨٥، ص ٢٨.

28 هديل ماجد الدويكات، التلوث الجوي وآثاره الصحية على الإنسان والحيوان والنبات، مجلة القافلة، شركة أرامكو السعودية، عدد المحرم ١٤٢٣ هـ/ مارس - أبريل ٢٠٠٢م، ص ٥٩.

29 د. طلال فهيد العازمي وآخرون، دائرة المعارف البيئية، مرجع سابق، ج ١، ص ١٤٦.

30 د. خالد حسين أبو التين، الرصاص يلوث البيئة، مرجع سابق، صفحة ١٥ و١٦.

31 د. مصطفى عبد اللطيف عباسي وآخرون، الإنسان والتلوث البيئي، مرجع سابق، ص ٥٤.

32 د. خالد حسين أبو التين، تلوث المياه وضرورة المحافظة على نقائها، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ٥٢، نوفمبر ١٩٨٦، ص ٢٤.

33 محمد عبد القادر الفقي، التلوث بالمعادن الثقيلة، مرجع سابق، ص ٢٣.

34 Abdul Hadi Bu- Olayan et al., Lead in Drinking Water From Water Coolers and in Fingernails from Subjects in Kuwait City, the Science of the Total Environment, Vol. 181 (1996), Pages: 209-214.

35 د. طلال فهيد العازمي وآخرون، دائرة المعارف البيئية، مرجع سابق، الجزء الأول، ص ١٤٩ و١٥٠.

36 د. صالح محمد المزيني، وضع البيئة البحرية الكويتية، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويت، الطبعة الأولى، ١٩٩٨، ص ١٠٧.

37 محمد عبد القادر الفقي، البيئة: مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٩، ص ٦٥.

38 آر. بي. كلارك، التلوث البحري، ترجمة: د. محمد مهنا المهنا، سجل العرب، القاهرة، ١٩٩٣، ص ١٧١ و١٧٢.

39 د. سليمان محمد المطر وآخرون، البيئة البحرية بدولة الكويت، مركز البحوث والدراسات الكويتية، الكويت، ٢٠٠٢، ص ١٥٩.

40 M. A. Al-Sarawi et al., Recent Trace Metal Pollution in Sulaibikhat Bay, Proceedings of the International Conference on the Impact of Environmental Pollution on Development in the Gulf Region,15- 17 March 1999, Kuwait,Vol. 2, pages 23- 49.

41 A. N. Al- Ghadban et al., the State of Marine Pollution in Kuwait: Northern Arabian Gulf, Proceedings of the International Conference on the Impact of Environmental Pollution on Development in the Gulf Region,15- 17 March 1999, Kuwait,Vol. 2, page 118.

42 ROPME, Regional Report of the State of the Marine Environment 2000, Op. Cit., Pages 98: 100.

43 د. إسماعيل محمد المدني ود. هاشم أحمد السيد، بيئة البحرين البحرية، الهيئة الوطنية لحماية الحياة الفطرية، المنامة، ٢٠٠٠، ص ١٤١ و١٤٢.

44 Op. Cit., Page 103. ROPME, Regional Report of the State of the Marine Environment 2000,
45 Ibid, Pages 104 :105.
46 د. إسماعيل محمد المدني ود. هاشم أحمد السيد، بيئة البحرين البحرية، مرجع سابق، ص ١٣٨ - ١٤٢.
47 Op. Cit., Pages 106: 107. ROPME, Regional Report of the State of the Marine Environment 2000,
48 Op. Cit., Pages 108: 109. ROPME, Regional Report of the State of the Marine Environment 2000,
49 د. مصطفى عبد اللطيف عباسي وآخرون، الإنسان والتلوث البيئي، مرجع سابق، ص ٥٤.
50 محمود داود الهباب، غازات عوادم السيارات مصدر للمواد الضارة بصحة الإنسان وبيئته، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ٧٧، يناير ١٩٨٩م، ص ٧.
51 محمد عبد القادر الفقي، حماية البيئة من التلوث، مطابع الأهرام التجارية، قليوب (مصر)، ١٩٩٥، ص ٣٩.
52 A. H. Bu-Olayan & B. V. Thomas, Bio- monitoring Studies on the Effect of Lead in Date Palm (Phoenix dactylifera) in the Arid Ecosystem of Kuwait, Journal of Arid Environment, Vol. 51, 2002, Pages 133-139.
53 د. طارق عبد الكاظم ناصر، حماية البيئة من التلوث بالفلزات، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ٤٦، أبريل ١٩٨٦م، ص ٣٠.
54 د. مصطفى عبد اللطيف عباسي وآخرون، الإنسان والتلوث البيئي، مرجع سابق، ص ٥٧.
55 المرجع السابق، صفحة ٥٦.
56 د. خالد حسين أبو التين، الرصاص يلوث البيئة، مرجع سابق، ص ١٥ و١٦.
57 د. طارق عبد الكاظم ناصر، حماية البيئة من التلوث بالفلزات، مرجع سابق، ص ٢١.
58 د. مصطفى عبد اللطيف عباسي وآخرون، الإنسان والتلوث البيئي، مرجع سابق، ص ٥٧.
59 د. شاري ناصر العجمي وآخر، ملوثات الهواء الجوي، مرجع سابق، ص ١٠٥.
60 د. إبراهيم الصياد، الرصاص من ملوثات البيئة، مرجع سابق، ص ٢٢ و٢٣.
61 المرجع السابق، ص ٢٣.
62 محمد عبد القادر الفقي، القرآن الكريم وتلوث البيئة، مرجع سابق، ص ٣٢.
63 د. محمد رضا الشربيني، تلوث الأغذية بالمعادن، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ١١٥، سبتمبر ١٩٩٢م، ص ٢٨.
64 د. مصطفى عبد اللطيف عباسي وآخرون، الإنسان والتلوث البيئي، مرجع سابق، ص ٥٧.
65 د. طارق عبد الكاظم ناصر، حماية البيئة من التلوث بالفلزات، مرجع سابق، ص ٣٠.
66 د. عبد الله القرا، من أجل بيئة نظيفة: احذروا بنزين الرصاص، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ٨٦، أكتوبر ١٩٨٩م، ص ١١.
67 محمد عبد القادرالفقي، التلوث بالمعادن الثقيلة، مرجع سابق، ص ٢٢ و٢٣.
68 ابتسام خليل الرفاعي، الرصاص نعمة ونقمة، مرجع سابق، ص ٢٣.
69 http://links.islammemo.cc/kashaf/one_news.asp?IDnews=273.
70 د. إبراهيم الصياد، تلوث الأسماك بسموم البيئة، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ١١٨، ديسمبر ١٩٩٢م، ص ١٧.
71 د. خالد حسين أبو التين، الرصاص يلوث البيئة، مرجع سابق، ص ١٦.

72 د. عبد الحكيم بنود، التلوث بالرصاص: المصادر والآثار وطرائق الوقاية، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ١٧٠، يوليو ١٩٩٩م، ص ١٥.
73 د. مصطفى عبد اللطيف عباسي وآخرون، الإنسان والتلوث البيئي، مرجع سابق، ص ٥٧.
74 http://www.oehha.org/public_info/facts/airkids.html.
75 http://arabe.casanet.net.ma/includArNX/detail.asp?lmodule=femmes &article_id=328.
76 هديل ماجد الدويكات، التلوث الجوي وآثاره الصحية على الإنسان والحيوان والنبات، مرجع سابق، ص ٥٨.
77 د. طارق عبد الكاظم ناصر، حماية البيئة من التلوث بالفلزات، مرجع سابق، ص ٢٠.
78 محمود داود الهياب، ملوثات مياه الشرب، مجلة البيئة، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، العدد ٦٦، فبراير ١٩٨٨م، ص ٣٦.
79 هيئة التحرير، خطورة نقص الحديد عند الأطفال، مجلة العلوم والتقنية، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتكنولوجيا، الرياض، العدد ٦٠، ١٤٢٢هـ، ص ٥٤.
80 www.emoe.org/library/general/pollution/airpollution/cap.
81 د. عبد الحكيم بنود، التلوث بالرصاص، مرجع سابق، ص ١٢ و١٣.
82 د. طارق عبد الكاظم ناصر، حماية البيئة من التلوث بالفلزات، مرجع سابق، ص ٢١.
83 علي أحمد صالح الفرس، المواصفات الصحية للأغذية بالكويت، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، ١٩٨٣، الجزء الثاني، ص ٦٨٨.
84 د. جميل خالد سرحان، العناصر الكيميائية في البيئة الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويت، ذو الحجة ١٤٠٦هـ / أغسطس ١٩٨٦م، ص ٢٠ و٢١.
85 صلاح محمد المزيدي، فوائد استخدام الوقود الخالي من الرصاص، مرجع سابق، ص ٨.
86 عادل الغمري، إنتاج الجازولين الخالي من الرصاص بجمهورية مصر العربية والآثار الصحية للجازولين الحاوي على الرصاص، بحث مقدم إلى ندوة حماية البيئة في الصناعة البترولية التي عقدت في القاهرة في الفترة من ٥ - ٧ أكتوبر ١٩٩٨. انظر: إدارة الشؤون الفنية بمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)، الأوراق والحالات الدراسية المقدمة إلى ندوة أوابك حول حماية البيئة في الصناعة البترولية، الكويت، ١٩٩٨م، المجلد الثاني، ص ١ - ٦٢.
87 صلاح محمد المزيدي، فوائد استخدام الوقود الخالي من الرصاص، مرجع سابق، ص ٨.
88 د. حمد العلبان، بنزين خال من الرصاص يساوي فوائد لا تقدر بثمن، مجلة عالم الكيمياء، نقابة المهن العلمية، القاهرة، العدد الثاني والعشرون، يوليو ٢٠٠٢م، ص ٢٤ و٢٥.
89 www.environment.gov.jo/society_encyclopadia/scwor5.htm.
90 د. مصطفى عبد اللطيف عباسي وآخرون، الإنسان والتلوث البيئي، مرجع سابق، ص ٥٨.
91 عبد الرحمن قشلق، تلوث الهواء بالرصاص، المدينة العربية، منظمة المدن العربية، الكويت، العدد ٨٠، ١٩٩٧، ص ٤٤ - ٤٨.
92 د. إبراهيم الصياد، الرصاص من ملوثات البيئة، مرجع سابق، ص ٣٢.
93 د. علي تاج الدين فتح الله تاج الدين ود. ضيف الله بن هادي الراجحي، التلوث والبيئة الزراعية، جامعة الملك سعود، الرياض، ١٤١٩هـ/ ١٩٩٨م، ص ١٨٠ و١٨١.

عالم الفكر
العدد 3 المجلد 32 يناير - مارس 2004

عرض كتاب: «السياسة العالمية للبيئة»

عرض وتحليل:
د. فاطمة عبدالرزاق(*)

تأليف: لورين أليوت

المقدمة

منذ عام ١٩٥٠ تضاعف الإنتاج الصناعي العالمي أربع مرات، وتزايد إنتاج الطاقة بدالة أُسية تعادل ٤,٥ فيما بين عامي ١٩٥٠ و١٩٨٥، وبالطريقة نفسها تضاعف إنتاج النفط ٦ أضعاف، فيما بين ١٩٥٠ و١٩٩٢، واستخدام المخصبات زاد عشرة أضعاف فيما بين ١٩٥٠ و١٩٩٢، كما تضاعف استخدام العالم من المياه بين عامي ١٩٤٠ و١٩٨٠، وانخفض نصيب الفرد في الأقطار النامية من المياه عام ١٩٩٦ إلى حوالي ثلث ما كان عليه عام ١٩٧٠.

تزايد ثاني أكسيد الكربون منذ الثورة الصناعية إلى ما يقارب ٣٦٠ جزءا في المليون ppm، وهو ما يكفي للتأثير في تغيير المناخ العالمي أسرع مما كان عليه خلال ١٠ آلاف سنة. ومستوى سطح البحر إلى ما يعادل ثلاث أو ست مرات أسرع مما كان عليه خلال ١٠٠ السنة الماضية.

وكان من نتيجة ما تعرضت له الأرض من تدهور أن أصبحت الأراضي المهددة بالتصحر ثلث مساحة الأرض. كما أن ٨٠ دولة أصبحت تعاني نقص المياه، منها ٢٦ دولة تعاني ندرة المياه، كما أن تلوث الهواء والطرق الملاحية والمناطق الساحلية تسبب في انقراض ٥٠ نوعا من حيواناتها، بسبب هذا التدهور الذي زاد الفقراء فقرا، خاصة في المناطق التي تعتمد على البيئة الساحلية والأنهار.

تسبب التلوث في نقص الأسماك والقضاء على الغابات التي تعتبر مصدرا للدواء، إلى جانب ما يسببه التلوث من أمراض وهلاك.

(*) أستاذ مساعد - قسم الجغرافية - كلية العلوم الاجتماعية - جامعة الكويت.

يمثل سكان الدول الصناعية ربع سكان العالم، لكنهم يستهلكون حوالي ٧٠٪ من الطاقة المستخدمة في العالم و٨٥٪ من أخشابه و٧٥٪ من معادنه و٦٠٪ من غذائه.

ليس هناك حل لمشكلة تدهور البيئة إلا بالتعاون بين الدول. فهذا الأمر أصبح ملحا وضروريا من أجل ضبط أو منع مسبباته وإيجاد طرق للتغلب عليها أو تخفيف مخاطرها.

على رغم أن هناك الكثير من الاتفاقات والبروتوكولات والمبادئ والبرامج والخطط العملية فإن تدهور البيئة مستمر إلى الأسوأ. والسؤال هنا: كيف يمكن ترجمة الأدلة العلمية إلى سياسة؟ كيف يؤكد التطبيق؟ كيف يمكن للمعاهدات منع أو ضبط النشاطات والتصرفات المسؤولة عن تدهور البيئة؟ هل يمكننا الوصول إلى ضمان لسلامة البيئة في عالم تسوده الحروب؟

الكتاب اعتمد على هذه الأسئلة، وإجاباتها ليست لإقناع القارئ بوجهة نظر معينة، ولكنها محاولة للإحساس بطريقة مختلفة عن كيفية فهم الأكاديميين والسياسيين لسياسة البيئة والطرق التي يمكن بوساطتها إنقاذ الأرض.

ثم تتناول المقدمة تركيب الكتاب وترتيبه والحديث عن فصوله ومصادر كل فصل.

الفصل الأول: بعنوان من استوكهولم إلى ريو

يتناول هذا الفصل أهم حدثين حدثا في العالم بشأن البيئة: هما مؤتمر الأمم المتحدة الذي عقد في ستكهولم سنة ١٩٧٢، ومؤتمر «ريودي جانيرو» تفصل بينهما ٢٠ سنة.

استعرض هذا الفصل أيضا وضع الاتفاقات والمعاهدات التي كانت تجري بين الدول قبل مؤتمر استوكهولم، وأن أعداد الدول التي كانت توقع مثل هذه المعاهدات كانت تتزايد عاما بعد عام. وأنها كانت تهتم بالمحافظة على الحياة البرية، ويعود تاريخ هذا الاهتمام إلى عام ١٩٠٠ عندما وقعت الدول الأوروبية اتفاقية لحماية الحيوانات (والطيور والأسماك) في أفريقيا. واتفاقية حماية البحر من مخاطر التلوث، ففي عام ١٩١١ تم توقيع اتفاقية حماية عجول البحر (الفقمة) في شمال الأطلسي، وكذلك سنة ١٩٤٠ لحماية الحياة البرية في النصف الغربي من الكرة الأرضية. وحماية الحيتان عام ١٩٤٦، واتفاقية حماية البحر من التلوث بالنفط التي وقعت سنة ١٩٥٤ نتيجة كثرة الحوادث. وفي عام ١٩٨٢ تم التوقيع على قانون أعالي البحار. وفي عام ١٩٥٩ تم التوقيع على اتفاقية للحد من التجارب النووية (الذرية) أو دفن المخلفات النووية في القارة القطبية.

أي جميع هذه الاتفاقات تهدف إلى الحد من التلوث وحماية البيئة بصورة عامة، ولكن رغم اختلاف المنظمات وتعددها ظهرت جماعة أصدقاء الأرض عام ١٩٦٩.

أعلن يوثانت، سكرتير الأمم المتحدة، عام ١٩٦٩ أن الوقت قد حان لأن تضع دول العالم اختلافاتها جانبا وتعمل على تحسين البيئة والحد من الانفجار المكاني.

عقد مؤتمرا ستوكهولم سنة ١٩٧٢ وحضره ١٢٠٠ شخص ممثلين عن ١١٤ دولة، وكان من نتيجته الإعلان عن خطة بشأن البيئة ضمن نظام الأمم المتحدة. حقق مؤتمر استوكهولم جمع الحكومات لمناقشة شؤون البيئة ووضِعَت قاعدة لتطبيق قانون حماية البيئة للسنوات القادمة، فنجاحه كان سياسيا أكثر من كونه بيئيا.

برز بعد ذلك اهتمام العلماء بشؤون البيئة، وبدأ برنامج الأمم المتحدة للبيئة وتشكلت لجنة من الخبراء وضعت خطة للحد من خطر طبقة الأوزون.

وفي سنة ١٩٧٩ عقد مؤتمر المناخ العالمي، ومؤتمر ريودي جانيرو، الذي عقد في البرازيل سنة ١٩٩٢. استمر هذا الجزء من الكتاب في استعراض المنظمات العالمية المهتمة بأمور البيئة من حيث تاريخ إنشائها.

ثم انتقل إلى استعراض الأحداث التي أثرت في تلوث البيئة، مثل تسرب Dioxin في إيطاليا سنة ١٩٨٦. وحادث انفجار المحطة الذرية في تشرنوبل سنة ١٩٨٦ والذي يعتبر من أبرز الأمثلة على مخاطر التلوث عبر الحدود السياسية.

واستنتج البعض أن مؤتمر ريو يعتبر تحذيرا على أعلى المستويات، وأنه وضع الحجر الأساسي لاستمرار الالتزام بالمحافظة على البيئة، والبعض يرى أنه حقق بعض النتائج.

الفصل الثاني

ركز هذا الفصل على مشكلة التلوث التي تقع عبر الحدود السياسية، واعتبرها أمرا حيويا بالنسبة إلى البيئة العالمية، ولا بد من إيجاد حلول لها حتى يمكن حماية أنواع الأحياء والمحافظة عليها، سواء كانت البيئة البرية أو الحياة البحرية في المياه الإقليمية لكل دولة. لأن التلوث أصبح ينتقل عبر الحدود السياسية من دولة إلى أخرى خلال الجو والبحر، عبر التيارات البحرية. أو خلال نقل النفايات المتعمد من دولة إلى أخرى، أو قد يتم ذلك خارج سلطة الدولة.

لقد كانت هناك محاولات لحماية بعض أنواع من الأحياء التي تتعرض لخطر الانقراض بصورة مباشرة أو غير مباشرة، من خلال تغيير نوع استغلال الأرض، أو سوء استخدام موارد المياه، مثل ما تتعرض له الفيلة والنمور ووحيد القرن والشمبانزي من تناقص في أعدادها.

لهذا عقد عام ١٩٠٩ اجتماع عالمي بباريس من أجل حماية الأحياء البرية في مختلف دول العالم، بما في ذلك حماية الحيوانات والطيور المهاجرة عبر الحدود السياسية من أن تصاد، خاصة تلك التي تعتبر مادة تجارية مثل الحيوانات الحية والفراء والعاج والتي تقع في بعض الأحيان بصورة غير مشروعة.

في عام ١٩٧٢ اتُفِقَ على حماية أنواع النباتات إلى جانب الحيوانات المعرضة للانقراض، وخاصة تلك التي يمكن حمايتها من خلال تحريم تجارتها في الأقطار المصدرة والمستوردة وقد طبق هذا الاتفاق عام ١٩٧٥.

كما أثير موضوع المحافظة أو حماية المحيطات التي تغطي ٧٠٪ من كوكب الأرض وما يتهدد أنواع الأحياء البحرية من استنزاف (لمواردها السمكية)، وكذلك ما يهدد المحيطات والبحار من تلوث في منطقة السواحل، مما يهدد النظام البيئي. فالثدييات البحرية تعاني من التناقص في أعدادها مثل الحيتان وكلاب البحر بسبب التوسع في صيدها ونقص السلسلة الغذائية. ولهذا تم عام ١٩٤٦ التوقيع على المعاهدة الدولية لتنظيم صيد الحيتان والمحافظة عليها. لكن كل من اليابان وإيسلندا والنرويج لم توقع عليها لأن الحيتان لها أهمية اقتصادية لهذه الدول.

نظرا لانتشار التلوث عبر الحدود من خلال الهواء والبحار عبر التيارات المحيطية، بدأ الاهتمام فيما بين عامي ١٩٧٠ و١٩٨٠ بمشكلة انتشار التلوث عبر الحدود. فاتفاقية التلوث اعتمدت من أجل الغلاف الجوي والمحيطات. فقد نصت اتفاقية قانون البحار عام ١٩٨٢ على أن سيادة الدولة لاستغلال موارد بحارها (الجرف القاري) تعادل ٢٠٠ ميل بحري.

ضم اتفاق جنيف عام ١٩٧٩ خمسا وثلاثين دولة ممثلة في الكتلة الشرقية (روسيا والدول الشيوعية الأخرى والولايات المتحدة وكندا)، وهو الاتفاق الذي اعترف بأن التلوث الهوائي يمثل مشكلة. وعلى رغم أن المؤتمرين أوصوا بالحد من التلوث الهوائي، إلا أن أثر الاتفاق الفعلي كان محدودا.

عقد مؤتمر هلسنكي عام ١٩٨٤ لتخفيض نسبة ثاني أكسيد الكبريت Sulphur dioscid إلى ما يعادل ٣٠٪ خلال المدة من ١٩٨٠ إلى ١٩٩٣، لكن على الرغم من عدم التقيد بهذه المطالب إلا أن المحاولات استمرت من أجل الحد من التلوث، لكن ١٢ دولة أوروبية التزمت بتخفيض نسبة انبعاث أكسيد النيتروجين nitrogen ocside بنسبة ٣٠٪ عام ١٩٩٨.

لقد سادت المباحثات والجهود الدولية للحد من تلوث البيئة خاصة بالنسبة إلى الدول النامية.

الفصل الثالث

ركز هذا الفصل على ثقب الأوزون والتغيرات المناخية التي شهدتها الكرة الأرضية، وسوء استغلال الغابات الطبيعية، ومشكلة التصحر ونقص التنوع البيئي. كل هذه الأمور تعتبر جزءا من البرنامج العالمي للبيئة. لهذا قسم هذا الفصل إلى ثلاثة أجزاء: الأول تناول ثقب الأوزون، الذي يعتبر من مشاكل البيئة التي حظيت باهتمام العالم وكانت المباحثات بشأنها من أنجحها على مستوى العالم.

وتقع طبقة الأوزون على بعد ١٠-٥٠ كم فوق مستوى سطح الأرض، وتعتبر الفلتر الذي يحمي الأرض من خطر الأشعة فوق البنفسجية. تعرض الغلاف الجوي للدمار بسبب

الملوثات الصناعية مثل غاز الكلورين وغاز البرومين، إلى جانب ما تبثه البراكين من غاز الكلورين. إن ازدياد نسبة الأشعة فوق البنفسجية UVB، التي تصل إلى الأرض بسبب نقص طبقة الأوزون يتسبب في كثير من الأمراض التي تصيب البشر مثل سرطان الجلد، وأمراض العيون (المياه البيضاء). كما يؤثر في تكاثر البلانكتون (الأحياء الدقيقة) في البحار والتي تعتبر أساسا من سلسلة الغذاء للحيوانات البحرية.

دارت مباحثات بين الدول من أجل حماية طبقة الأوزون (مؤتمر فيينا) لكن لم يتخذ قرار، على رغم أن المباحثات بهذا الشأن امتدت من ١٩٧٠ إلى ١٩٨٠ وفي نهايته أوصت بالامتناع عن استعمال الأيروسول غير الضرورية واستبدال مواد بديلة بها ما أمكن.

ناقش المؤتمر طريقة الحد من الغازات التي تؤثر في البيت الزجاجي وترفع درجة حرارة الأرض وما سينتج عنه من تغير في مستويات مياه البحار والمحيطات وسيؤدي إلى إغراق الأراضي الساحلية كثيفة السكان وتعميق المياه المالحة في المجاري المائية (ثلث أراضي العالم)، وبالتالي سينعكس هذا على نقص الغذاء في العالم مثل بنغلاديش وأندونيسيا وموزمبيق وباكستان، والسنغال وتايلاند. والكيفية التي يمكن بواسطتها استغلال مصادر طاقة أخرى إلى جانب المصادر الموجودة (الهيدروكربون). والكيفية التي يمكن أن تعالج بها، فالدول النامية ترجع السبب في زيادة الغازات إلى الدول المتقدمة، وعليه ترى أن تتحمل الأخيرة نفقات المعالجة.

نظرا لأن مشكلة البيئة عالمية، لهذا كان لا بد من تعاون دولي لمعالجتها وإيجاد حل لها من خلال تعاون دولي، ولا بد من اتخاذ خطوات تطبيقية، لكن رغم أن الكرة الأرضية واحدة إلا أن العالم ليس واحدا.

رغم كل ما عقد من مؤتمرات وما اتخذ من قرارات إلا أن ما تم تحقيقه بالنسبة إلى المبادئ القانونية كان محدودا، كما أنه يجب ألا يقتصر على جهود الدولة فقط، بل على المنظمات غير الحكومية أيضا.

أما فيما يتعلق بالمناطق التي لا تخضع لسيادة أي دولة مثل أعالي البحار والفضاء الخارجي والمناطق القطبية، فهذه المناطق يجب أن تكون مفتوحة للجميع. هذا الموضوع يعتبر محسوما بالنسبة إلى أعالي البحار. لكن الوضع يختلف بالنسبة إلى المناطق القطبية، فالوضع بالنسبة إليها غير واضح وغير محدد.

عقد مؤتمر التنوع الحيوي من أجل المحافظة على الغابات والحد من تناقص مساحة الغابات في العالم الناتج من تغيير استغلال الأرض رغبة في التوسع في زراعة الغلات الغذائية من جانب «FAO» منظمة الأغذية والزراعة، أو بسبب الاتجار بأخشاب الغابات (سبب اقتصادي) إلى جانب التلوث والأمراض التي تصيب أشجار الغابات. وذلك لما للغابات

من أهمية: فوجودها يمنع جرف التربة ويعوق تدفق المياه، ويساهم في تنظيم الدورة المناخية.

كذلك بُحِثَت مشكلة التصحر التي اعتبرت مشكلة عالمية، عبر الحدود السياسية، فهي الآن تهدد ما بين ٢٥ إلى ٣٥ في المئة من مساحة اليابسة، وذلك بسبب التغيرات المناخية وتغير استغلال الأرض، وإنهاك الأراضي الزراعية، وزراعة محاصيل غير مناسبة، وزيادة استخدام المخصبات والكيماويات، وجرف التربة والرعي الجائر، إلى جانب الجفاف. وعليه تتناقص الأراضي الصالحة للزراعة وينقص الإنتاج وتنتشر المجاعة التي تؤدي إلى هجرة السكان.

لقد فشلت خطط الحد من التصحر بسبب عدم توافر الأموال في الدول النامية، وعجز هذه الدول عن تطبيق برامج مكافحة التصحر، إلى جانب المشاكل السياسية والاقتصادية بشأن البيئة. إن محاولة عام ١٩٦٠ خففت من مخاطر التصحر في أفريقيا.

لقد ضم هذا الفصل العديد من الأمثلة عن الحوادث التي أدت إلى مخاطر بيئية في مختلف جهات العالم.

الفصل الرابع

ركز هذا الفصل على المناقشات التي تمت بشأن عدم كفاية نظام الدولة لاكتشاف الإمكانات لتحسين وتقوية القوانين التي تحكم الكرة الأرضية، خاصة بعد أن أصبحت مشكلة البيئة مشكلة عالمية كونها تنتقل عبر الحدود السياسية، لأن اتفاقية البيئة تتطلب تضافر أطراف عدة، سواء كانت مؤسسات حكومية أو خاصة أو صناعية... إلخ، أي لا بد أن يكون جهازا شاملا متعاونا؛ لأن الدولة لا يمكنها أن تحدد سلطتها ضد مصدر التهديدات البيئية التي تأتي من خارج حدودها السياسية.

هناك شك في التعاون الدولي الذي يمكن الأخذ به وتطبيقه من خلال الدبلوماسية والقانون الدولي.

ويخلص الفصل إلى أن إعادة تفعيل الديموقراطية وإعادة المجتمع المدني هما المفتاح للتحكم البيئي.

الفصل الخامس

تناول هذا الفصل النشاطات غير الحكومية بشأن حماية البيئة، وتشمل المنظمات العلمية والصناعية والأعمال ومنظمة حماية البيئة وحركة الجذور الخضراء ومنظمات السكان المحليين التي تؤثر في السياسة البيئية.

يعتبر رأي العلماء في أي أمر بيئي محركا أساسيا لحماية البيئة، وأمرا ضروريا من وجهة نظر متخذي القرار. لأن التحرك من أجل حماية البيئة يجب أن يكون على أساس علمي، ولا بد للعلماء من أن يؤدوا دورهم من خلال الأبحاث العلمية والمطالبة بالاتفاقيات العالمية.

على رغم أن التعاون الدولي يعتبر المفتاح لحماية البيئة، إلا أن التعاون الدولي ساهم بشكل مباشر وغير مباشر في تدهور البيئة من خلال تحكمه باستخدام الموارد.

استعرض هذا الجزء أمثلة لنصيب الدول المتقدمة من التجارة العالمية (الدولية) والتي تعمل بشكل مباشر على استنزاف موارد البيئة العالمية، كما استعرض دور المنتجين والمستهلكين للإنتاج الصناعي في تدهور البيئة، وأعطى أمثلة على ذلك، مثل الصناعات المرتبطة بالبترول، والمؤسسات العالمية المهتمة بأمور البيئة، وذكر منها على سبيل المثال غرفة التجارة العالمية. ثم تناول الجهود الدولية التي تبذل من أجل المحافظة على البيئة في إطار التنمية المستدامة، بحيث إن أي استغلال اقتصادي يجب أن يأخذ في الاعتبار الأمور البيئية، كما أوضح أهمية «MNC» التعاون الدولي من أجل البيئة.

وأشار هذا الفصل أيضا إلى تاريخ المنظمات غير الحكومية في مختلف بقاع العالم، وخاصة في أوروبا والولايات المتحدة، حيث كان نشاطها واضحا. فالمنظمات غير الحكومية تلعب دورا مهما في توسيع أفق النقاش البيئي، بالنسبة إلى وجهة النظر على المدى البعيد والصعاب التي تواجه أجيال المستقبل.

الفصل السادس

هذا الفصل لا يركز على مدى مشاركة متخذي القرار، بل يفتح المجال لمعرفة دور الأصوات الهامشية التي تؤثر في البيئة، ومن هذه الأصوات صوت النساء أو دور النساء.

ففي المناطق التي تكون فيها المياه والطاقة مصدر الحياة تلعب المرأة دورا أساسيا، حيث إنها المديرة والمحافظة على المصادر الطبيعية. فالمرأة في العالم الثالث تلعب دور أساسيا في الاقتصاد، فهي التي تزرع وتجمع الأخشاب وتنقل المياه. وعلى رغم جهود المرأة إلا أنها أقل منزلة من الرجل، ودورها يكاد لا يذكر في اتخاذ القرار، إذ إنها لا تشترك في التخطيط والتنمية إلا نادرا.

نتيجة لتدهور البيئة وتناقص مساحة الغابات تعرض السكان المحليون، الذين يقدر عددهم بحوالى ٥٠ مليونا (سكان الغابات)، إلى لنقص في الغذاء ونقص مورد مياههم، وكذلك فقدوا أجزاء كبيرة من الغابات التي اعتبروها مصدر غذائيا وروحيا وحضاريا ومركزا لنمط حياتهم التقليدي. فهم الضحية الأولى لأزمة البيئة، وعلى رغم ذلك فدورهم في اتخاذ القرار بشأن بيئتهم قد يكون هامشيا. لكن هناك جهودا لتأهيل السكان المحليين في بعض أقطار العالم كما جرى استعراض بعض مشاكلهم.

الفصل السابع

يتناول هذا الفصل سياسة العالم واقتصاد البيئة، وما الاستراتيجية التي يمكن أن تتبع فيما بين الشرق والغرب (أو الشمال والجنوب).

ناقش هذا الفصل اختلاف وجهات النظر بين دول الشمال (المتقدمة) ودول الجنوب (النامية) بشأن البيئة والأمور المتعلقة بالتعاون من أجل الحفاظ

عليها . فدول الجنوب (النامية) يرون أن بإمكانهم العمل على المحافظة على البيئة، لكن على دول الشمال (المتقدمة) أن تمدهم بالنواحي المادية والفنية.

رغم الاختلافات في وجهات النظر حول تحديد برنامج البيئة العالمي في مؤتمر استوكهولم عام ١٩٧٢، إلا أن المؤتمر أوصى بمساعدة الدول النامية ماليا لأن المؤتمر ركز على البيئة والتنمية.

الدول المتقدمة فضلت التركيز على أسباب التدهور البيئي، بينما الدول النامية ترى أهمية البحث عن النظام الذي تسبب في تدهور البيئة.

ليس من شك أن هناك استخداما عالميا للموارد سبب تدهور البيئة، فالدول المتقدمة لها النصيب الأكبر من التجارة في مصادر الطاقة والتجارة العالمية بصورة عامة. كما أن الدول النامية تتجه لزيادة نصيبها من التجارة العالمية نتيجة لزيادة سكانها ونموها الاقتصادي، وهذا سيزيد من مساهمتها في تدهور البيئة في المستقبل.

اكد مؤتمر ريو العلاقة بين البيئة والتنمية، وأهمية التنمية والاهتمام بالعنصر البشري مع مراعاة حماية البيئة.

كما استعرض هذا الجزء مختلف الآراء التي قيلت في هذا الشأن، ومنها ما يتعلق بالمقصود بدعم التنمية.

الفصل الثامن

تناول هذا الفصل الحديث عن استراتيجية التنمية المستدامة. كما أوضح مسؤولية الدول المتقدمة تجاه الدول النامية بأن تقدم الأولى مساعدات مالية وفنية للدول النامية، لأن الدول النامية لا تستطيع أن تتحمل تكاليف معالجة مشكلة البيئة. على رغم اختلاف وجهات النظر بين دول العالم حول الأمور المادية ومشاريع التنمية المشتركة بين أكثر من دولة. لأن الأموال المتاحة لدى الأمم المتحدة محدودة ولا تغطي احتياجات معالجة مشكلة البيئة؛ وذلك لأن دولا قليلة من الأعضاء بالأمم المتحدة أوفت بالتزاماتها المادية، كما أنه لا يوجد تأكيد على كيفية صرف الأموال، بالإضافة إلى اشتراط الدول المقرضة عدم التوسع بالتسلح - من قبل الدول النامية - وأن يكون صرفها لبرنامج ضد الفقر، أي أن تصرف لحل مشاكل عالمية وليس لأغراض محلية. غير أن الدول المقترضة ترى أن هذه الشروط تحد من سيادتها.

استعرض هذا الجزء العديد من الآراء والاقتراحات لأفضل الطرق لاستغلال الأموال.

يعتبر التطرق للمعرفة التكنولوجية أساسيا لنجاح التنمية المستدامة، لكن نقل التكنولوجيا من الدول المتقدمة إلى الدول النامية ليس بالأمر السهل، لأنها لا تقتصر على نوع محدد من أنواع التكنولوجيا، بل نقل علمي وخبراء فنيون، هذا بالإضافة إلى التكاليف المادية. وعلى رغم ما جرى من تأكيد على التعاون التكنولوجي إلا أن هناك تخوفا من أن تصبح هذه الدول (النامية) منافسا تجاريا.

إن نقل التكنولوجيا للدول النامية سيقدمها لكنه لن يضمن تنمية مستدامة، لأن التقدم أساس لتدهور البيئة.

كما أن هناك آراء ترى أن زيادة الموارد المادية لا تعتبر مساعدة للتقدم ونقل التكنولوجيا. كما استعرض في هذا الجزء العديد من الآراء بهذا الشأن بين مؤيد ومعارض، لأن تمويل الدول النامية قد يزيد من المشكلة لأنها ستدفع الديون بفوائد مما سيزيد من فقرها.

ثم ناقش مصدر التمويل المالي لمعالجة قضايا البيئة واستعرض دور البنك الدولي والمنظمات المالية المنبثقة عنه، ودور كل منها في معالجة قضايا البيئة. وتاريخ جهود البنك الدولي في معالجة قضايا البيئة.

لقد تمت مناقشة اتفاقية التجارة العامة والنقل ومنظمة التجارة العالمية الجديدة، في مؤتمر ريو، وأوصى بالتعاون العالمي في مجال الاقتصاد، وألا يغفل أثر البيئة عند الأخذ بحرية التجارة؛ لأن أي زيادة في التجارة، سواء من قبل الدول النامية أو الدول المتقدمة ستؤدي إلى تدهور البيئة، سواء كان ذلك بصورة مباشرة أو غير مباشرة، كما جرى الاتفاق على أن حرية التجارة والبيئة هدف متساو.

كما استعرض في هذا الجزء العديد من الأسئلة حول كيفية التوفيق بين حرية التجارة والمحافظة على البيئة، لأن نظام التجارة يضع حماية من خلال الحواجز التجارية، وبذلك يحد من توسع الدول النامية تجاريا.

استعرض بعد ذلك الكثير من الآراء التي قيلت بشأن العلاقة بين حرية التجارة والمحافظة على البيئة.

على الرغم من أن المناقشات كانت من أجل وضع استراتيجية للحصول على تنمية مستدامة والحد من تدهور البيئة، إلا أنه لم تجر محاولة جادة للالتزام بنقل الموارد، سواء كانت مادية أو فنية (تكنولوجية). بعض القرارات التي اتخذت بشأن فرض قيود وضرائب على التجارة لم تتجاوز مجال المناقشات الاستراتيجية العامة، وتتناول تحديد أولويات الإنفاق العالمي وإعادة توجيه المال الموجود، وتقليص الإنفاق على السلاح وسوء توجيه الموارد.

الفصل التاسع

اختلفت الآراء حول موضوع حماية البيئة. فالبيئة تتأثر بأي قلاقل سياسية أو عسكرية.

السيطرة على الموارد لأسباب استراتيجية كانت دائما ترتبط بحماية الدولة، ولهذا فالبيئة تعتبر مصدرا استراتيجيا. قد تتسبب حماية الموارد (أو سلامة الموارد) بحدوث مواجهات تأخذ أشكالا مختلفة، قد تكون مواجهة عسكرية مباشرة من أجل الموارد النادرة، أو من أجل موارد ستصبح نادرة في المستقبل كالنفط.

إن تحديد الموارد النادر يحتاج إلى إعادة نظر لتحديد أيها استراتيجي، ليس للدولة المنتجة فقط، بل للمجتمع الدولي بأسره.

فمورد مثل الماء العذب والأرض كلاهما يتعرض للتدهور بسبب التلوث وجرف التربة، واستنزاف الخزان الجوفي، كما أن التصحر ونقص الغابات والتغير المناخي كلها حدثت بسبب تدهور البيئة.

يعتقد أن الماء سيكون سببا لمواجهة في المستقبل، فاستخدام المياه في العالم يتزايد، والخلافات بين الدول حول الأنهار تتزايد، إما بسبب حصة كل منها من المياه أو من حيث حقها في استخدام النهر كطريق للنقل.

نقص المياه في الشرق الأوسط قد يكون سببا لمواجهة، حيث إن ١٥ دولة تتسابق لاستغلال مياه أنهار محدودة مثل، الفرات ونهر الأردن ونهر النيل.

فالخلاف بين سوريا والعراق في منتصف عام ١٩٧٠ كان بسبب إقامة سوريا لـ «سد الثورة» على نهر الفرات.

خطط تركيا لإقامة عدد من السدود على نهر الفرات ضمن مشروع الأناضول العظيم عارضته كل من سوريا والعراق، لأنه يقلل من نصيبهما من مياه النهر.

لقد هددت تركيا سوريا بخفض تدفق المياه من أجل الضغط عليها لاعتقاد الأولى بأن سوريا تساعد الأكراد (حركة الانفصال الكردية).

التحكم بمياه نهر الأردن، الذي تعتمد عليه إسرائيل، كان سببا في حربها مع العرب سنة ١٩٦٧، وبذلك تمكنت إسرائيل من السيطرة على معظم مياه النهر (حوض النهر). حاولت الحبشة إقامة سد على النيل الأزرق فأنذرها الرئيس المصري (أنور السادات).

إن مشكلة المياه واحتمال حدوث مواجهة لا تقتصر على دول الشرق الأوسط، بل تتعداها إلى شرق آسيا (لاوس وكمبوديا وفيتنام وتايلند)، وكذلك البرازيل والأرجنتين وغيرها. كما أن مشكلة تلوث الأنهار والمياه الساحلية تعتبر مصدرا آخر للمواجهة. وكذلك نقص الأراضي الزراعية ونقص الإنتاج العالمي قد يكون سببا للمواجه من أجل السيطرة على الأراضي الزراعية.

قد يكون انعكاس نقص الموارد، وخاصة الغذاء، على الدول النامية أكثر تأثيرا، مما قد يتسبب في الهجرة الداخلية، وقد يؤدي إلى عدم الاستقرار الداخلي، وقد يتسبب ذلك بظهور مشكلة لاجئين.

الفصل العاشر

ناقش هذا الفصل بدء اهتمام العالم بالبيئة منذ مؤتمر ريو والجهود التي بذلها الآلاف من الناس لوضع برنامج لحماية البيئة، متمثلة في جهود منظمات الأمم المتحدة وخارجها من قبل منظمات حكومية وغير حكومية.

ثم تناول بعد ذلك استعراضا لمختلف الآراء التي قيلت في أسباب تدهور البيئة والمسؤولين عن هذا التدهور، وأفضل الطرق لمعالجتها من خلال ما استعرض من آراء في مختلف فصول الكتاب السابقة.

انتقل بعد ذلك إلى مناقشة مستقبل البيئة، إذ يرى البعض أن القرن الواحد والعشرين

نقطة تحول نحو الخيارات الصحيحة، في حين يرى البعض الآخر أن الأمر لم يعد يحتمل الاختيار، وأننا فقدنا الطريق الصواب.

لقد شخَّص هذا الكتاب الصعاب التي تضمن حماية مؤثرة للبيئة، وذكر المشكلة مع تزايد مركزية حكم البيئة، كما لفت الانتباه إلى الفراغ بين حقيقة المبدأ والمبالغة من جانب، والسياسة والالتزام المادي من جانب آخر. حدد الكتاب الصعاب التي تواجه ضمان حماية البيئة العالمية، وخلص إلى التأكيد على حماية البيئة ورفاهية الإنسان أكثر من حماية الدولة، ورغم كل ما بذل من جهود إلا أن هدف مؤتمر ريو لم يتحقق.

وفي نهاية مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة قال الأمين العام للأمم المتحدة «بطرس غالي»: «يوم ما علينا أن نعمل أحسن، سوف نعمل أحسن من أجل أن ننتبه إلى هذا العالم».

يعتبر هذا الكتاب مرجعا مهما لكل مهتم بأمور البيئة، من حيث ما يحتويه من آراء ووجهات نظر خبراء وكتاب في أمور البيئة، وبفضل ما يضمه من مراجع قيمة لم تترك صغيرة ولا كبيرة إلا أشار إلى مرجع متخصص بها. إلى جانب تعريف مختصر لبعض المراجع المتعلقة بأجزاء الكتاب المختلفة.

كما يتناول الكتاب في محتواه نقاطا مهمة وحيوية تهم المجتمع الدولي بأكمله. وقد ركز على استعراض ما تمت مناقشته في أروقة الأمم المتحدة من خلال لجانها المختلفة، فركز على ما تتعرض له البيئة من تدهور بسبب سوء استغلال الإنسان لها. واستعرض الوسائل التي استخدمها الإنسان في استغلال موارد البيئة بصورة مفرطة؛ مما قضى على الكثير من مواردها الحيوية، النباتية والحيوانية منها. كما أوضحت تأثيرات التنمية الاقتصادية وتطوير الصناعات المختلفة وما نتج عنها من آثار سلبية ومضار للبيئة، سواء ما كان منها غازات سامة أو مخلفات كيماوية أو غيرها. كان لها تأثير في طبقة الأوزون وتغير في المناخ الدولي، وما ينعكس عن هذه التغيرات من تأثيرات على مصادر المياه والحياة النباتية والحيوانية، بل وحتى الإنسان. ثم أورد أهمية التعاون الدولي من أجل النهوض بالبشرية ورفع مستوى معيشة البشر في جميع جهات العالم؛ حتى يتمكنوا جميعا من إدراك أهمية المحافظة على البيئة وتحمل مسؤولياتهم من أجل المحافظة عليها.

عالم الفكر
العدد 3 المجلد 32 يناير - مارس 2004

مقاربات نظرية في مظاهر الربط الحجاجي لبنية الاقتضاء

د. أحمد كروم(*)

مقدمة

تسعى هذه المحاولة إلى تقريب موضوع يتصل بالفكر اللغوي، وهو الربط الحجاجي في بنية الاقتضاء «Présupposition»، من عدد من المفاهيم النظرية والتحليلية في إطار التداولية بمعناها الواسع. لذلك، فإن أبعاد المناقشة التي سنخصصها لظاهرة الاقتضاء، ستتركز على استراتيجيته التواصلية في إطار المادة التراثية والحديثة، مستلهمين من خصوصيات العناصر المعتمدة في التحليل، فهم إجراءات هذا الربط من خلال مرجعياته المتعددة، وقراءاته المتنوعة.

فالاقتضاء (أو الإضمار أو الحذف) موضوع له بنيته المتميزة في إطار تخصصات مختلفة، كفلسفة اللغة، والمنطق، والسميائيات، والتداوليات، والبلاغة، والأصول ... وهو ظاهرة لها علاقة بتكوين النص، وفهم أجزائه المكونة للعملية التواصلية التي تتم بين الكلام المنطوق، والمسكوت عنه. خصوصا، أن محتويات التعبير التي تتسع بها النصوص تقتضي أغراضا ومواقف، تظهرها النصوص ملفوفة تقرأ وتفهم مرة، ومرة تحجب وتدرك بالقرائن وإيحاءات الكلام. وفي كلتا الحالين المباشرة وغير المباشرة نجد الآلة الفكرية تستنفد آلياتها المختلفة، وبمفاهيم متنوعة، وقراءات متعددة، لاستخراج المسكوت عنه من النص. علما أن النص، في هذه الحال، ليس آلة كسولة أو بخيلة كما يدعيه أمبرتو إيكو A.ECO تحتم على القارئ جهدا لملء فراغ مسكوت عنه [1]. كما لا

(*) كلية الآداب والعلوم الإنسانية - ابن زهر - المغرب.

يعتبر كذلك ما يدعيه بعض الباحثين من كون المضمر أو المسكوت عنه، نتيجة من نتائج إهمال العنصر الاجتماعي للغة وسلخها من الموقف الذي تقوم فيه الحركة والإشارة والنظرة والانفعال والهدوء وتعبير الوجه والنبر والتنغيم، وتضافر القرائن، وغير ذلك من ملابسات الحدث اللغوي بما يقوم به الكلام نفسه في الفهم والإفهام[٦]. بل نعتبره فضاء مفتوحا ونشطا، وذلك أن المقتضى أو المضمر يعتبر عنصرا غائبا له وجود، وكأن النطق قد قام بنطقه. «وهذا أمر سائغ في كل لغة، بل هو في اللغة العربية أكثر، لميلها إلى الإيجاز وإلى التخفيف بحذف ما يفهم»[٣]. وفي هذا المعطى، يتعامل مع المقتضيات السياقية حسب المواقع التي يقتضيها الإبلاغ والتواصل.

فبنية الاقتضاء في مجال الدرس التداولي الحجاجي تعتبر من المواضيع الأصيلة التي أثيرت بمفاهيم حديثة، خصوصا في أعمال بعض الباحثين اللسانيين والبلاغيين والمناطقة، ونذكر من ذلك أعمال ديكرو Ducrot (٧٢-٨٠)[٤]. وهي الأكثر شيوعا ومعرفة، وترتبط ارتباطا وثيقا بعدة اقتباسات نظرية من موضوع «الأغراض غير المباشرة» لسورل « Searle »[٥] و«المبادئ» لكرايس «Grice»[٦]، التي أعيدت تسميتها بقوانين الخطاب، وتعريف التواصلية المطورة مع بنفنيست «Benvinste»[٧]، ومفهوم «الاندماجية» لبختين «Bakhtine»[٨]. فهذه الطريقة المركبة تنطلق من التمييز بين التلفظية والتأثير بالخطاب المأخوذ من المواضيع التي قدمها فيلسوف أكسفورد جون أوستين «Austin»[٩]، في دراساته للفعل اللساني، التي تسعى إلى التمييز بين الجانب التلفظي، والجانب الذي يتدخل فيه المتكلم لبناء الدلالة.

فالفرضية الأساس لبنية الاقتضاء تدخل في هذا الاشتراك النظري، وذلك أن العديد من الجمل تسعى إلى تطوير مقصد حجاجي محايث، أو بتعبير آخر، كل جملة متلفظة تقدم على أنها حجة لمصلحة أي نوع من البرهان، ولهذا السبب، اهتم ديكرو بتحليل كلمات الخطاب مثل: تقريبا، ولكن، ودائما ... مضاعفا للتفسيرات المتعلقة بالربط الحجاجي لهذه الكلمات، وموضحا دورها في تسلسل الخطاب حسب آرائه، وعندما نطرح موضوع الربط الحجاجي في بنية الاقتضاء، فذلك راجع إلى طبيعة الشواهد والنصوص التي يقع فيها الاقتضاء. وهي نصوص تظهر من خلالها مواصفات الربط بين المنطوق، والمسكوت عنه أو المقتضى. سواء كان هذا الربط بين الأقوال بواسطة روابط حجاجية (Connecteurs argumentatifs) كبعض حروف العطف التي تؤدي هذه الوظيفة كالواو والفاء.... وروابط الاستدراك والإضراب كـ لكن وبل وإذن.... وروابط النفي كـ لم ولن .... وروابط الشرط كـ إذا وإن .. إضافة إلى الصنف الآخر من الروابط وهي التي تتعلق بمجموع الجملة، وتسمى بالعوامل الحجاجية Les opérateurs argumentatifs.

كما أن موضوع الاقتضاء الذي له علاقة بالربط الحجاجي يمثل مستوى تأسيسيا للغرض المقولي، وذلك لكونه «من جهة يتصل بالتغيرات الموجهة بهذا الغرض المقولي الخاص، ومن جهة أخرى له علاقة بطبيعة الإيواليات التي تجعل الاستدلال ممكنا»[١٠].

ويفهم من خلاصة تعاريف هؤلاء، أن عناصر الإخبار في بنية الاقتضاء تتجزأ إلى جزأين وتكون (المقتضى) المسكوت، و(المقتضى) المنطوق. وبهذا يظهر أن بنية الاقتضاء منطقية: لأنها يظهر فيها هذا التجزيئ، كما أنها دلالية: لأنها تتكون من عناصر إخبار ترتبط فيما بينها بقضايا لها علاقة بالمعنى. كما أنها بنية لسانية: لارتباط القواعد التحويلية في القضايا الفونولوجية بالمكون الدلالي لبنية الاقتضاء.

ولذلك، سنجد تعاريف الاقتضاء وما تثيره من إشكال تصنف عادة في إطار التصنيفات السابقة، الشيء الذي يضفي على بنيتها بعدا حجاجيا واستدلاليا وتداوليا. فالتعاريف المنطقية، وهي نسبيا كثيرة، غالبا ما يختلف بعضها عن بعض، وذلك لارتباطها بحقل من الحقول المنطقية الخاصة. ونذكر من هذه التعاريف تعريف ستراوسن «Sstrawson» (١٩٥٢): «أن المنطوق (أ) يقتضي (ب) عندما تكون حقيقة (ب) أنها شرط مسبق يحتمل الصدق أو الكذب لـ (أ)». ويمكن توضيح هذه القاعدة بتمثيل آخر: إذا كان (أ) يقتضي (ب) فمن الضروري أن يكون (ب) صادقا ليكون لـ (أ) قيمة صادقة.

ففي الجملة المشهورة: ملك فرنسا أصلع «Le roi de France est chauve» تقتضي وجود ملك فرنسا، وهو اقتضاء خاطئ، فيكون مقترح الجملة ليس صادقا، وليس كاذبا. فتعريف ستراوسن بناء على الجملة السابقة يرى أن اقتراح الجملة خاطئ عندما يكون أحد مقتضياته خاطئا. لذلك، سنجد هذا البعد مطورا مع فان فراسن «Van Fraassen» الذي حاول من خلاله استخراج طبيعة، ومهمة الاقتضاء، ونوجز تعريفه في الآتي:

(أ) يقتضي (ب) عندما وفقط:

١ - (أ) صادق فإن (ب) صادق كذلك.

٢ - (أ) كاذب فإن (ب) صادق[١٨].

فتحديد مفهوم الاقتضاء من بين الإشكالات التي وجهت عناية المناطقة إلى الاهتمام ببنيته. ففي المثال الذي أورده فريجه: إذا كان صادقا أن جملة:

(أ) كيبلير مات فقيرا.

فإنها (تقتضي): (ب) كيبلير كان غنيا، فيكون اقتراح الجملة في مرجعها الدلالي (صادق). وعندما تقترح الجملة نفسها بطريق النفي نحصل على المرجع الدلالي نفسه، كما هو في حال الإثبات. لذلك نجد اللسانيين يتممون عادة هذه القاعدة بالقيمة الحقيقية للاقتضاءات، خصوصا فيما يتعلق بالاستفهام، أو النفي، ودور حروفهما في تخليص أغراضه. فديكرو مثلا يضيف قاعدة ثالثة تتعلق بالتسلسل (Enchaînement) مفادها: «عندما (أ) تتسلسل بواسطة العطف أو الشرط أو بواسطة رابط منطقي فإنه يستلزم جملة أخرى هي (ب). والرابط المخصص بين (أ) و (ب) لا يعني أبدا ما هو مقتضى، لكن فقط ما هو منطوق بواسطة (أ) و (ب)».

فمثلا جملة: «علي لم يتناول أبدا السكريات في فطوره خوفا من السمنة». فالمنطوق معين في هذه الجملة، إلا أن هناك إشارات ربط تشير إلى المقتضى والتي دخلت في تسلسل منطوق وهي الروابط: لم وأبدا. أي أنه لا يعني أن (المقتضى): «علي تناول مرة شيئا من السكريات في فطوره». فالتحليل اللساني لميكانزمات الاقتضاء اعتمد على الروابط الحجاجية في دراسته لبنية الاقتضاء، معتمدا على مواضيع كالنفي والاستفهام، وما يقتضي التسلسل كالعطف والشرط. كما سعت إلى بيان العلاقة بين القول والمقول والمقتضى، من خلال تشبيه الأول بضمير المتكلم (أنا) والثاني، وهو الذي يترك لذهنية المخاطب (أنت)، والثالث وهو الفضاء المشترك بين المخاطبين ويرمز إليه بالضمير (نحن). وبهذا الاعتبار، ينظر إلى الاقتضاء بأنه منظم للمحادثة بين أطراف الكلام.

ثانيا: الروابط الحجاجية وشروط الاستعمال في بنية الاقتضاء

يعتبر موضوع الروابط موضوعا أساسا في تحديد بنية الاقتضاء والتعريف بظواهرها، لكونها آلية مهمة في عملية الربط داخل النسق المقول. كما أن دورها في العملية الحجاجية يتصل مباشرة ببنية الاقتضاء، وذلك لكونها مخصصة بوظيفة دلالية ومنطقية تسعى إلى توجيه العمل وترتيب قضاياها. وقد اهتم التنظير بموضوع الروابط في اللغات الطبيعية انطلاقا من دورها في فهم الأبعاد الدلالية التي تؤدي دور القرائن في ترجيحها، كما ساهمت مرجعيتها في تقسيم أطراف الكلام بين مقول منطوق ومقتضى مسكوت عنه. ولها تميز وجودها في الكلام، بمساهمة منطقية في ترتيب الأغراض التي تقتضيها الجمل. وقد اتجهت الأبحاث إلى دراسة الروابط الحجاجية في علاقتها ببنية الاقتضاء، مركزة في معالجتها النظرية والتطبيقية على دورها كقوة موضعية في المنطوق، معتمدة في تحليلها على المعاني المعجمية المحددة لدلالتها.

فدراسة الروابط في الجانب التداولي انطلقت من دراسة التسلسل في الاغراض اللغوية المفصلة في اعمال أوستين (Austin)، ورسول (Searle) وغيرهما. نذكر من الأعمال التي أنجزت في هذا المجال:

- الروابط التداولية لـ فان ديك (٧٧) Van dijk.
- الروابط الاستدلالية الحجاجية لـ ديكرو (٨٠) Ducrot
- عوامل حجاجية لـ ديكرو (٨٣) Ducrot.
- الروابط الوصفية لـ بلاك مور (٨٧) Blake More.
- علامات الربط ل لـ لوشير (٩٤) Luscher.
- عوامل وروابط منطقية وغير منطقية لـ موشلير (٩٤) Moeschler.

وقد وسع مجال الروابط الحجاجية في أعمال ديكرو من خلال الاهتمام بـ (كلمات الخطاب)، حيث يرى هذا الأخير أن الروابط لا تنحصر في وظيفة احادية فقط هي الأغراض اللغوية، ولكنها أيضا تؤدي أغراضا استدلالية حجاجية إضافة إلى وظيفتها الرابطة.

ويمكن أن نشير في هذا المجال، إلى أن الرابط يتميز بنوعية العلاقة التي يقيمها داخل الجمل. حيث يوجد في اللغة ثلاثة أنواع من الربط وهي: الربط النحوي التركيبي (grammatical linking) والربط الدلالي (Sementic linking)، والربط التداولي (Pragmatic linking). فالربط النحوي يجري فيه ربط موضوعات مثل الفاعل والمفعول إلى محمولاتها، وتسمى في النحو العلائقي بالحدود (Termes). ويدخل في مجال هذه الروابط النحوية الإعراب المعمول فيه، والتطابق بين المحمول والموضوع وكذلك الرتبة المحفوظة في البنية الشجرية في التحليل اللساني. أما الربط الدلالي: فهو الذي يجري فيه عادة ربط الموضوعات إلى الفعل بواسطة الحرف بموجب دلالته الخاصة[19]. أما الربط التداولي: فيركز على العلاقة التي تربط الكل الدلالي التركيبي من جهة ومتداول اللغة من جهة ثانية. وهنا يظهر التمييز بين إطلاق الروابط الحجاجية التي تؤدي دورا منطقيا في الجمل، والحروف التركيبية الرابطة نحويا بينها. فالحروف التي تسمى بحروف المباني لا تحمل أبعادا منطقية ولا ترتبط وظائفها بأدوار دلالية. كما أن حروف العطف لا تمثل جميعها روابط حجاجية، وكذلك بالنسبة إلى أدوات الشرط وغيرها. بل الروابط الحجاجية هي التي تتضمن قضايا ومعاني كالإضراب والاستدراك والتخيير ... وتؤثر بأدوارها في بنية الكلام. لذلك نجد تأثيرها واضحا في بنية الاقتضاء المبنية على أطراف تحتاج إلى الاستعانة بتدقيق النظر في فهم الرابط وضبط آلياته المستعملة في إنجاز الخطاب كتابة ونطقا.

أما في الجانب المنطقي فموضوع الروابط يتميز بمواضيع قضوية حسب خصائص ونوعية الرابط المستعمل، الشيء الذي يجعل هذا الموضوع يتصل بما يسمى بـ «نظرية منطق القضايا»[20]. وفي هذا الجانب نجد التراث المنطقي العربي قد اهتم بموضوعها مفصلا الكلام في علاقتها بالمواضيع المتصلة بمادتها. فقد أشار الفارابي إلى الوظائف المنطقية التي تخص الروابط وذكر من أمثلتها: «إما «ولما» و «إذا»، وغيرها، ثم أحصى منها أصنافا حسب طبيعة الوضع والوظيفة. ومنها: الحرف الذي يقرن بألفاظ كثيرة فيدل على أن معاني تلك الألفاظ قد حكم على كل واحد منها بشيء يخصه (...)، ومنها ما يقرن بالشيء الذي لم يوثق بوجوده، فيدل على أن شيئا ما تاليا له يلزمه (...)، ومنها ما يقرن أبدا بالشيء الذي قد وثق بوجوده وأو بصحته فيدل على أن تاليا ما لازم له (...)، ومنها الحرف الذي يقرن بألفاظ فيدل على أن كل واحد منها قد تضمن مباعدة الآخر (...)، ومنها إذا قرن بالشيء دل على أنه خارج عن حكم سابق في شيء قدم في القول، فظن أنه يلحق هذا الثاني(...)، ومنها، ما إذا

قرن بالشيء دل على أنه غاية لشيء سبقه (...)، ومنها ما إذا قرن بالشيء دل على أنه سبب لشيء سبقه في اللفظ أو لشيء يتلوه (...)، ومنها ما إذا قرن بالشيء دل على أن ذلك الشيء لازم عن شيء آخر موثوق به قد سبقه»[21]. فيكون موضوع الروابط حسب ما طرحه الفارابي له علاقة بالاقتضاء حيث يتصل موضوعها بالتلازم وبالسببية والاقتران وكلها إطلاقات تسعى في مضمونها إلى الربط بين طرفين أحدهما يقتضي الآخر. ويستوجب من اقتضائهما حكما خاصا كالتراخي أو التباعد أو الغاية أو التقديم ... وغيرها من المواضيع القائمة على إشكالات عدة في تحديد أوجه الاستعمال.

وباعتبار أن إطار الاقتضاء يشغل عددا من المواضيع في اللغة والبلاغة وغيرهما من المعارف التي يتطلب فيها تعديلا. فقد ركزت الأبحاث اللسانية على الإجراءات التي جرى بها الاقتضاء من خلال ما يسمى بـ «شروط الاستعمال»، وهي شروط لها علاقة بالعناصر التركيبية والمعجمية التي تقابل المكونات الرئيسية في الموضوع. كما تعمل على توجيه الربط الحجاجي بواسطة بعض المكونات اللغوية.

ففي الجملة التي أوردها فيلمور Fillmore مثلا في قوله: «اغلق الباب من فضلك»[22]، فمنطوق الجملة يقتضي تداوليا أن سياقها منسوب إليها، وهو «طلب إغلاق الباب». وفي هذا المجال سيعتمد فيلمور على المستوى الاقتضائي لتحقيق الوضعية التواصلية: «أسمع الشروط التي تقنع، حتى يمكن للغرض التلفظي المعين أن يؤدي مهمته عندما تلفظ الجمل».

فقد ربط فيلمور الجانب الاقتضائي الممثل في شروط الاستعمال بالجانب الحجاجي المرتبط بشروط الإنجاح. فالجملة السابقة، اختارها لتفصح عن عدد من شروط الإنجاح الملائمة للاقتضاءات وذلك، أن هناك، بين المتكلم والمخاطب، نوعا من العلاقات التي تسمح للمتكلم بتقديم طلبات من المخاطب. ومن وراء هذه العلاقات، يمكن للمخاطب أن يستجيب لمصلحة ما يقتضيه الملفوظ. فواضح أن الشرط المستعمل في الجملة جاء بغرض «الأمر الطلبي»، وهو يقتضي المواقف الآتية:

أ - قد لا يتعلق حقيقة بشرط الاستعمال وذلك، في وضعية متكلم ما، أقل تأدبا توجه إليه بالسياق المذكور وهو «إغلاق الباب» فيخرج الغرض المقولي عن نسقه، لغياب «العلاقة» المتحدث عنها بصورة الحقيقة إلى توبيخ أو تحذير أو تنبيه.

ب - قد يكون شرط الاستعمال في وضعية حقيقة ذلك، عند وجود المخاطب على أهبة المغادرة فطلب منه إغلاق «الباب».

جـ - يمكن أن يشكل الطلب بطريقة خاطئة، عندما يتوجه إلى المخاطب وهو يوجد في وضعية يستحيل معها أن يغلق «الباب» وراءه، كأن يحمل في ساعديه علبا كبيرة.

٥ - أما الحالة المختلفة، وهي التي يكون فيها «الباب» موضوعا يراد منه شيء مجازي مسكوت عنه.

وفي كل شرط من الشروط الاستعمالية الأربعة المذكورة يكون لفظ «الباب» مقتضيا وفق شروط الاستعمال للحقيقة الموضوعية أو غيرها من المجازات الممكنة. ويمكن توضيح نظام العلاقات بين شروط الاستعمال في بنية الاقتضاء، بضرب أمثلة موضحة مثل التي طرحها كينان «Keenan»[٢٣]، في نماذج من لغات مختلفة، ويلاحظ من خلالها، أن العنصر الذي يؤسس «المقتضى» في التعريف التداولي هو الموجود في السياق الموافق للعنصر المرجعي في المقول، وأن هذا المرجع يمكن أن يكون ليس «موضوعا» متميزا، أي منفصلا عن السياق، ولكن مواضعة لسياق مشابه لـ «مؤشر دلالي» مميز بالنسبة إلى المرجع. فالنسبة إلى المثال السابق نجد أن المرجع الأول في الجملة هو «الإنسان» المميز بالجنس، والعمر ... وبالنسبة إلى المرجع الثاني هو «المكان»، الذي يوجد فيه «الباب»، الذي أدى فيه المتكلم أفعالا وأحداثا مميزة كالحركة، والتغير...، وهي مؤشرات دلالية تمكننا من القول بأنه يوجد هناك (شرط الاستعمال الحقيقي) في دلالته الموافقة أو المنطبقة على هذا العنصر في سياقه الحالي. ومن جهة أخرى، هناك ارتباط بالعناصر الأخرى للسياق الذي تمثله (الضرورة السياقية المرتبطة بالمقتضى) الذي عزل هذه العلاقة الخاصة عن الوضعية التي ليست محللة تحليلا مختلفا عن باقي المقتضيات.

فالذي يهم اللساني في المثال الذي طرحه فيلمور ليس حضور «الباب» أو غيابه في السياق الحالي، لكن ما يرتبط بالموضوع الملفوظ الذي يقابل شروط الاستعمال التي تقتضي عناصرها وجود ذلك الباب. وهنا نتساءل فيما يتعلق بالملفوظة التي نريد تحليلها. فإذا وجدت هناك عناصر لسانية توافق شروط الاستعمال، سواء في البنية التركيبية أو المعجمية، تكون بنية الاقتضاء موافقة للمقتضى الدلالي الذي ترومه الملفوظة، وبالتالي تعتبر البنية الدلالية موجهة بمقتضياتها. ولذلك، نجد في تحصيل شروط الاستعمال وجود مفارقة منطقية تتعلق بمفارقة (الالتباس والإقناع) تثار في هذا الجانب كقضية حجاجية، أثيرت في الفكر اللغوي العربي القديم، وفي الفكر اللساني الحديث. وقد اخترنا لبيان الأنموذج الأول المتصل بالفكر اللغوي العربي، ما عالجه الزمخشري من مقابلات في المواضيع التي ظهرت من خلالها شروط الاستعمال في عملية الحجاج، ومرجعيات التأويل في العلاقات الاستلزامية للربط بواسطة حروف المعاني. فاهتمام الزمخشري بالمقابلات الدلالية والمنطقية يمكن استنتاجه من دراسته لحروف المعاني العربية وضبط معانيها الخاصة والنوعية (Spécifque). فهذا النوع من الاستقراء لا يبتعد عن الأنموذج الثاني الذي وصفه موشلير Moeschiler بالقيمة الدلالية لبنية الرابط (Valeur Sémantiquebase)[٢٤]. حيث إن البنية الدلالية لمعنى الحرف لا يسهل ضبطها وتخريجها، بل تحتاج إلى دراسة تعتمد الشاهد مادة أساس في تعقب الظواهر المعنوية للحرف ومقابلتها بما شاركها في

الحقل المعنوي لاستخلاص الإطلاق المعنوي المناسب تحقيقا لشروط الاستعمال. وقد أشار موشلير لهذه الظاهرة بقوله: «إن شروط الاستعمال بالنسبة إلى الروابط هي شروط تقنع في إطلاقها على عملية الربط، وأن شروط التأويل تحدد المرجعيات المستلزمة من الرابط المدروس»[25]. ولذلك، فإنه يصف مبدئيا البنية الدلالية للروابط في اللغات الطبيعية بأنها ملتبسة (Ambigues)[26] تحتاج إلى تخصيص في مستويات بنيتها الدلالية.

فعندما نتأمل المثالين الذين حللهما لتحصيل البنية الدلالية لمعنى الحرف: (أو) (ou)، نجده اعتمد في تحليله على الشاهد ثم دراسة العلاقة الرابطة. فمثلا في الجملتين:

أ - في هذا المساء سأذهب إلى المنتزه أو سأتجول أو هما معا.

ب - في مصعد ثلاثة أفراد أو مائتان وأربعون كيلو غراما.

فقد حاول موشلير من خلال المثالين (أ - ب) أن يدرس أطراف الجمل المربوطة بـ (أو) ليصل في النهاية إلى أن معنى هذا الرابط في اللغات الطبيعية له دور إخراجي أو إلغائي لأحد أطراف الكلام المخير. وليس الغرض منه هو التساوي بإدخال الطرفين معا في الكلام، وهو ما يوقع اللبس عادة عند السامع لمعنى الرابط حيث يتوهم دخول أحدهما وخروج الآخر أو تساويهما معا. وهذا التعبير يلتقي بما ذهب إليه الزمخشري في وصفه السابق لمعنى التخيير بـ (أو): «(أو) في أصلها لتساوي شيئين فصاعدا في الشك ثم اتسع فيها فاستعيرت للتساوي في غير الشك»[27].

وقد حاول ابن هشام في مغني اللبيب أن يستثمر هذا الموضوع ليجعل دلالة بنية الرابط في معنى الحرف من الأمور الملتبسة التي اشتهرت بين المعربين والصواب خلافها، كقولهم: (بل) حرف إضراب، وقال: «والصواب حرف استدراك وإضراب فإنها بعد النفي والنهي بمنزلة لكن سواء»[28].

كما أشار الزمخشري أيضا إلى خفاء الدلالة في بنية الربط بمعنى الحرف قوله في معنى الحرف (بل) هي: «للإضراب عن الأول منفيا، أو موجبا كقولك: «جاءني زيد بل عمرو، وما جاءني بكر بل خالد»[29] فالزمخشري ضبط الإطار التداولي لمعنى الحرف، مقارنة مع ما أشار إليه موشلير[30] بـ «شروط الاستعمال والتأويل» عند دراسة هذا الأخير لمعنى الحرف (لكن):

أ - يمطر الجو لكن سأخرج

Il pleut, mais je sors.

ب - يمطر الجو لكن أحتاج إلى التزود من الهواء.

Il pleut, mais j'ai envi de prendre l'air

ففي هاتين الجملتين يحدد موشلير التمفصل المنطقي الذي يقع بالنفي أو الإيجاب قبل الرابط وبعده، وهو الذي أشار إليه الزمخشري بـ (الإضراب عن الأول منفيا أو موجبا). فكان

هذا التجزيء كالآتي:

١ - يمطر- / النفي / - ساخرج

٢ - يمطر - / النفي / - أحتاج إلى التزود من الهواء (ساخرج).

فالمثال الأول يعتبر استعمالا مباشرا، والثاني يعتبر استعمالا غير مباشر. فكان فهم دلالة المعنى للرابط عند الزمخشري كما عند موشلير انطلاقا من ربط المنفذ بالهدف.

المنفذ Déclencheur	الرابط Connecteur	الهدف Cible

فضبط العلاقة بين المنفذ والهدف يعتبر من العلاقات المنطقية أيضا في معاني الحروف، حيث ربط معنى الحرف بالنتيجة التي يصل إليها المقصود من الخطاب، وفي ربط الخطاب بنتيجته نحصل على المعاني المصطلحية للروابط أو معاني الحروف المستعملة لتلك الغاية. وقد حاول الزمخشري أن يرصد هذا الدور من خلال تحليل الشاهد في معاني الحروف قصد إزالة خفائه الدلالي. نذكر أمثلة لذلك:

المثال (١): قوله تعالى ﴿وتراهم يعرضون عليها خاشعين من الذل ينظرون من طرف خفي﴾[31] «أي يبتدئ نظرهم من تحريك لأجفانهم ضعيف خفي بمسارقة كما ترى المصبور ينظر إلى السيف»[32].

(من) -لابتداء الغاية

المرحلة الأولى للنظر .ـــ .ـــ.......... النظر

- التحريك الخفيف للأجفان

- المسارقة

المثال(٢): قول الداعي للمعرس: (بالرفاء والبنين).

يقول معلقا على معنى الرابط: «معناه أعرست ملتبسا بالرفاء والبنين»[33]، فهو يعني الالتباس في المصاحبة والمعية. قوله عن هذا الاصطلاح: «وهذا الوجه أعرب وأحسن»[34]. كما أعطى لهذا الاصطلاح قصد تدقيقه أبعادا منها:

وقوعه موقع الحال: ﴿ونحن نسبح بحمدك﴾[35].

يقول: «(بحمدك) في موضع الحال، أي: نسبح حامدين لك ومتلبسين بحمدك»[36]، وقول الشاعر: تدوس بنا الجماجم والثريا: أي «تدوس ونحن راكبوها»[37].

وقوعه موافقا للصفة بعده: ﴿واتل عليهم نبأ ابني آدم بالحق﴾[38]، «أي تلاوة متلبسة بالحق والصحة، أو اتله نبأ متلبسا بالصدق موافقا لما في كتب الأولين، أو بالغرض الصحيح وهو

تقبيح الحسد»[39]. وقوله تعالى: ﴿وإذا جاؤوكم قالوا آمنا وقد دخلوا بالكفر وهم قد خرجوا به﴾[40].

يقول الزمخشري أيضا معلقا على وضع معنى الحرف في إطار علاقته الرابطة. «قوله: (بالكفر) و (به) حالان. أي دخلوا كافرين وخرجوا كافرين، وتقديره: متلبسين بالكفر»[41].

(الباء - التلبس

(الأوصاف) .ـــ ، ـــ ، ـــ ، ـــ .... الحسد

- موضع الحال
- التوافق في الصفة
- المصاحبة والمعية

فظاهرة استعمال المعاني الربطية ظاهرة عالمية في جميع اللغات الطبيعية. كما تعتبر ظاهرة متميزة في اللغة العربية، حيث تتميز بأنها لغة الربط في تراكيبها اللفظية والمعنوية. وقد قرر الزمخشري هذه الحقيقة بقوله: «قد وجدنا العرب يميلون في مواضع من كلامهم مع المعاني ميلا بينا»[42]. كما اعتبر هذا الباب من أجل الأبواب: «ومن ذلك قولهم: لا تأكل السمك وتشرب اللبن، ومعناه: لا يكن منك أكل السمك وشرب اللبن، وإن كان ظاهر اللفظ على ما لا يصح من عطف الاسم على الفعل»[43]. فشروط الاستعمال التي تظهر فاعليتها في مرجعية الجمل المنطوقة، تسعى إلى وصف الوضع والعلاقة بالنسبة إلى الكلمات التي يقتضيها السياق. وهو دور يقتضيه الخطاب في المواقف المختلفة المبنية على سلامة المعنى عند تقديره.

ثالثا: الاقتضاء والاستلزام

إن العلاقة الداخلية في بنية الاقتضاء تجعلنا نخلط بين مفهومين، وهما الاقتضاء والاستلزام، حيث يمكن أن نلاحظ أن هذا الأخير على صلة بالأول. وذلك لكونهما جميعا يربطان بين طرفين، بين اللازم والملزوم، والمقتضى ومقتضاه. وهنا نلاحظ فرقا في استعمال المصطلحات الآتية: يوجب ويقتضي ويستلزم. فاستعمال الفعل «يقتضي» بدل الفعلين الآخرين يرجع إلى كون الاقتضاء أضعف من الإيجاب، لأن الحكم إذا كان ثابتا بالاقتضاء لا يقال يوجب، بل يقال يقتضي، وذلك أن الإيجاب يستعمل فيما إذا كان الحكم ثابتا بالعبارة أو الإشارة أو الدلالة، فيقال النص يوجب ذلك. أما الاستلزام فهو عبارة عن امتناع الانفكاك فيمتنع فيه وجود الملزوم من دون اللازم، بخلاف الاقتضاء الذي يمكن وجود المقتضى بدون مقتضاه[44]. فمثلا في الجملتين أ - «علي طلق زوجته» فهذه الجملة تستلزم جملة ثانية ب - «علي كان متزوجا» (ليس فقط في الكلام المنطوق أو غير المكتوب ولكن في الواقع). فالدور الدقيق الذي يؤديه الاقتضاء باعتباره نتاجا لنوع من المسكوت عنه غير المنطوق، يجعله صعبا في الإحاطة به، حيث يحتاج في تتبع معانيه إلى تدقيق

النظر في ترجيح الاحتمال المعنوي المناسب للفظ المستور. وعليه، فالربط بين المنطوق وما يستلزمه من مسكوت عنه يقتضي أن يكون هناك انسجام لتكوين الخطاب السليم الذي يقتضيه قانون الترابط. وهنا نجد أن بين الاقتضاء والاستلزام اتصالا فيما يخص بناء النتائج التي يوجهها الحجاج. فالفضاء الموجود بين المقول، والاقتضاء، يستلزم نتيجة ليست اعتباطية بين الطرفين، بل هي عدد القيم التي يمكن أن تشكل نوعا من الربط الذي يظهر من خلال الروابط الحجاجية التي تفضي إلى ذلك، ويعني هذا الطرح، أن الحدود الفاصلة بين الاقتضاء والاستلزام تحتاج إلى تحديد دلالة الأطراف المكونة لبنية المنطوق في علاقتها بالمقتضى. وفي هذا الإطار تتجه محاولات اللسانيين التداوليين لدراسة الدلالات المنطقية الرابطة بين طرفي الجملة أو الجمل التي شكلها الرابط المعين، لرصد المقتضيات حسب قوة المعاني ورجحانها. فقد حاول كورنليي(Cornulier) [14] أن يميز في الربط بين ثلاث تركيبات دلالية:

١ - المعنى الأقوى Sens fort.

٢ - المعنى الأدنى Sens minimal.

٣ - المعنى السياقي أو المختبر السياقي Information contextuelle (هو الذي يختزل المعنى الأدنى من المعنى الأقوى)، ويسمح باختراق المعنى الأدنى إلى المعنى الأقوى.

فتحليل معاني الربط يبدأ بتحديد المعنى الأدنى، وهو الذي حاولت الدراسات العربية لمعاني الحروف أن تخرجه في أغلب تآليفها، وذلك عند التحديد المعجمي لمعاني هذه الحروف، ثم بعد ذلك انتقلت إلى مرحلة التمييز بين المعاني المحتملة التي يرجح فيها المعنى الأقوى، وفي هذه الحالة، نجد هناك قراءات سياقية لمعاني هذه الحروف داخل الجملة المستعملة، حيث تبتدئ عادة بطرح السؤال الحجاجي التداولي وهو عبارة عن استفهام لماذا؟ أو فإن قلت؟ وهو من المبادئ الأولية التي نجدها في القراءات السياقية لتحليل الدلالة المنطقية لمعنى الحرف عند الزمخشري. كما نجد هذا الاستفهام أيضا حاضرا في محاولات التداوليين عند تحديدهم المعنى الرابط في اللغات الطبيعية كما هو عند كرايس «GRICE»(٧٥)[46] وكزدار «Gazdar»(٧٩)[47]، وهورن «Horn»(٧٢)[48]، ولفانسن «Levinson»(٨٣)[49].

حيث إن محاولات هؤلاء تنصب حول مفهوم «الاستلزام» (Implicature) وتحديدا «الاستلزام التخاطبي والاستلزام التعاقدي» (Implicature converationnelle et Implicature conventionnelle)، وهو افتراض يجعل الدلالة في اللغات الطبيعية وفي روابطها المستعملة لا تختلف عن الدلالات المنطقية، وأنها تسعى إلى تحديد الدور التخاطبي والتعاقدي. وهذا التحديد يسعى إلى إبراز العلاقات بين الهدف والمنفذ. أي إن تحديد العلاقة بين المنفذ والهدف تستلزم توجيه الروابط لها في إطار التخاطب والتعاقد، حيث تخصص هذه العلاقة بمواضيع وقيم دلالية خاصة بالملفوظ كالشرط والنفي والاستفهام والعطف.

فمفهوم الاستلزام يسعى إلى إعطاء الدلالة الخاصة للكلام الملفوظ، وذلك انطلاقا من تحديد وظيفة الرابط فيه، وهو تفسير منطقي يعمل على تخريج المعاني المحصلة للرابط عن طريق ظواهر استلزامية تعطي للرابط معنيين:

- معنى أساس: وهو المعنى المنطقي.
- ومعنى ثان: وهو المعنى التخاطبي.

فباعتبار الرابط يجمع بين الدورين، يكون في علاقة استلزام بينه وبين أطراف الجملة، أو الملفوظة المركبة في إطار العلاقات الاستلزامية المنطقية. وهذه العلاقة المنطقية الاستلزامية لمعاني الحروف التي قيل عنها بأنها جاءت: «اختصارا عن الجمل التي تدل معانيها عليها»[٥٠] تتصل في جانب آخر بالاقتضاء لكون نتائجها مبنية على تصور العناصر المسكوتة التي يتوصل إليها عن طريق الاستلزام والقياس. ونشير هنا إلى بعض الأمثلة التي أوردها الزمخشري في دراسته لمواقع معاني الحروف انطلاقا من الموضع والعلاقة التي يظهر فيها الاقتضاء بعلاقته الاستلزامية داخل الجمل.

المثال(١): قوله تعالى ﴿وإذا سمعوا ما أنزل إلى الرسول ترى أعينهم تفيض من الدمع مما عرفوا من الحق﴾[٥١].

يقول: «فإن قلت: أي فرق بين من ومن في قوله: (مما عرفوا من الحق)؟ قلت: الأولى لابتداء الغاية على أن فيض الدمع ابتدأ ونشأ من معرفة الحق، وكان من أجله وسببه. الثانية: لتبيين الموصول هو (ما عرفوا)»[٥٢]. ويمكن تمثيل المثال حسب العلاقة الاستلزامية في الآتي:

(من)

فيض الدمع   معرفة الحق
- بداية المعرفة
- بعد العناء والحيرة ـــــ من ـــــ تبيين الموصول.

فقد أشار الزمخشري إلى العلاقة الاستلزامية بين معنى الحرف، وطرفي الكلام من خلال ما يظهر من نتائج الاقتضاء، في التراتب الحجاجي الواضح في السلم المنطقي الآتي:

(معرفة الحق)

- المعرفة اليقينية .... - الوصول (المعنى الثاني) لمن
- فيض الدمع .... - الابتداء (المعنى الأول) لمن

(من)

نستخلص من تحليل الزمخشري للعلاقة الاستلزامية المنطقية لمعنى الحرف، ترتيبه للمعنى الأقوى ثم المعنى الأدنى كما يظهر من خلال سلم المحمولات. ويمكن تمثيل هذا السلم حسب تحليل الزمخشري في المواضع الآتية:

أ - معرفة الحق الذي هو نتيجة المثال السابق تقتضي عددا من المحمولات: (تبديد الشك، الإذعان، اليقين...) وهذه المحمولات ترتبط بالنتيجة في إطار علاقة استلزامية يمكن تمثيلها في الآتي:

- (أ) معرفة، الحق، تقتضي - (ب) المعرفة اليقينية - (ج) التصديق القلبي - (د) فيض الدمع.

وهذا التراتب السلمي للمحمولات في ربطه بالنتيجة لا يقتضي العكس أي ربط (د) بالنتيجة (أ) مباشرة.

المثال (٢): ﴿يحلون فيها من أساور من ذهب﴾[٥٣].

يقول: (من) الأولى: للابتداء، والثانية: للتبيين[٥٤].

(من)

الأساور	....	الذهب
الابتداء	....	التبيين

فحينما نرجع إلى الأمثلة السابقة كالتي أوردها الزمخشري في قضية التراخي، وكذلك في أمثلة الجر، نجد هناك استلزاما منطقيا كما نجد تقديرات للمعنى المسكوت، وهذا يشير إلى أن تحديد المعنى في بنية الاقتضاء يتوقف في الدور التخاطبي على العلاقة الاستلزامية. هذه العلاقة التي تتصل باحتمالات تخاطبية تسهم في فهم المعنى المقصود من خلال معنى الرابط، الذي قد يستعمل في الأغراض اللغوية التي يظهر فيها التجري، المنطقي حسب بناء الجمل المستعملة. فمثلا في أمثلة التخيير التي أشار إليها الزمخشري في العلاقة الاستلزامية التخييرية نجده قد سمى أداتها(أو) بحرف الشك، حيث إن بربطها لأطراف الجملة، يتحقق العطف الذي عبر عنه بالتساوي في الشك أو التساوي في غير الشك[٥٥]. وهذا المنظور يلتقي بما عبر عنه Cornulier بالفصل Disjonction والوصل Conjonction، يمكن أن تلاحظ هذه العلاقات التخييرية بواسطة معنى الحرف (أو) في الجملة الآتية مثلا:

- «ذهب زيد أو علي».

فإن معنى الحرف (أو) يقتضي احتمالات منطقية يقتضيها التخيير عن طريق الإخراج أو الإدخال أو التساوي (في النفي والإيجاب) أو (نفي أحدهما وبقاء الآخر). وهذا البعد المنطقي يجعل لاستعمالات معنى الحرف (أو) أوجها تفكيكية لإدراك معانيها الرابطة، وهي عبارة عن قراءات متعددة يمكن إبرازها في المعطيات الاستلزامية للاحتمالات المنطقية الآتية:

١ - ذهب زيد أو علي - يحتمل إدخال علي في المعنى وإخراج زيد.

٢ - ذهب زيد أو علي - يحتمل إخراج علي من المعنى وإدخال زيد.

٣ - ذهب زيد أوعلي - يحتمل إدخال زيد وعلي في المعنى.

٤ - ذهب زيد أو علي - يحتمل إخراج زيد من المعنى وإخراج زيد (خصوصا في الاستفهام). كما تحتمل بنية هذه الجملة في حالة النفي الاحتمالات الأربعة الممكنة في مقابل الإيجاب.

وإذا كان الزمخشري قد أشار إلى هذه الدرجة من الشك الموجودة في التخيير، حيث نجد هذا الشك يتحكم في المعنى العام للجملة ويوجه أطرافها، فإننا ندرك في هذا التوجيه تقسيما منطقيا كما دلت عليه الاحتمالات السابقة. كما يمكن لدائرة التخيير بواسطة معنى الحرف (أو) أن تتسع عن طريق ربط الجملة بمعنى حرف آخر عاطف أو استدراكي حسب الأغراض التخاطبية، مما يضاعف قراءتها المنطقية. وهذا الأمر لاحظه كورنليي Cornulier، كذلك من خلال الحالات الواردة في جملة مثل التي اخترناها مثالا:

«علي مريض أو سعيد أو هما معا».

فهذه الجملة تتألف من أطراف، وهي التي تشكل الوحدات القضوية بواسطة رابط قضوي (أو) يدل على التخيير، ونمثل تحليلها المنطقي في الآتي:

(أ) علي مريض (ب) سعيد ذهب

احتمال الاثنين: (أ وب) أي الاثنان موجبا.

عدماحتمال الأثنين: (أ و ب) أي لكن ليس الاثنان.

معنى ذلك:

١ - (أ أو ب) أو (أ و ب)

٢ - (أ أو ب) وليس (أ وب).

فالسؤال الذي يطرح من خلال هذه البنى كما طرحه الزمخشري حول التأويل الذي يمكن أن نعطيه للرابط (أو) في هذه الحالات المنطقية، وذلك أننا نجده يتدخل في تركيب البنيتين (١) و (٢) حيث يمكن أن تكون له قيمة الإدخال أو التساوي. أو بتعبير آخر، خاصية (الصدق أو الكذب)، (الفصل أو الوصل)، مما يعدد قراءته واحتمالاته المنطقية، وهذا المنظور سيمكننا في هذه الحالة من استعمال الطريقة الجدولية أو ما يسمى بجداول الصدق، كما هو الشأن في المنطق الرمزي، حيث تنقل الصور الاستدلالية إلى اللغة الرمزية القضوية، وذلك حسب نوعية الربط الذي يتعلق بالوصل أو الفصل أو النفي أو الشرط أو التشارط. وهي من أهم القضايا التي تطرق إليها المنطق الرمزي الصوري في وصفه لعلاقات الربط، التي تلمس فيها تداخلا بين المنظور المنطقي والنحوي والأصولي في تحديد الخصائص القضوية لمعاني الحروف. وعملية تحديد الخصائص القضوية، تخضع للأسس الآتية:

١ - ضبط الوحدات القضوية.

٢ - ضبط الروابط القضوية.

٣ - اعتماد الرموز محل الوحدات القضوية.

فموضوع الاقتضاء والاستلزام يشغل إطارا مشتركا يطرح إشكالية في الاستعمال وجدلا في التصور، خصوصا في بناء العلاقات داخل الخطاب، وتظل الروابط المشتركة بين الطرفين مظهرا لأسس التقاطع بين المفهومين.

رابعا: الاقتضاء وتعدد الأغراض

أ - الأغراض اللغوية: ترتكز دراسة الأغراض على جوانب الاستعمال اللغوي في الخطاب، لاستنتاج القيم الدلالية للغة. وبهذا الاعتبار، نجد الاقتضاء يتصل بالمخاطب في علاقته بالأغراض اللغوية المختلفة. وقد حاول سورل (J.R.searle) في كتابه: «الأغراض اللغوية» Les actes de langage الإحاطة بعدد من الأوصاف اللغوية المحددة للمراحل التي يتم بها فهم جملة ما، مشيرا إلى أن فهم جملة ما يعني المراحل التي تنتقل من «المدرك الحرفي» إلى «المدرك الذهني»، وهذه المراحل تعتمد الخطوات الآتية:

١ - الفهم الدلالي للجملة.

٢ - تقييد دلالة الجملة بشروط الاستعمال.

٣ - إشعار المخاطب بقرائن الجملة ووسائطها قصد الفهم والإدراك.

٤ - اعتبارالجملة المستعملة وسيلة تواضعية لإنتاج «فعل كلامي» «Effet Illocutionnaire» معين لدى المخاطب[٥٦].

ويهمنا من هذه المراحل التي اعتمدها سورل، أن بنية الاقتضاء وما يدخل في إطارها من عوامل الربط الحجاجي، لا بد في فهمها من اعتماد المراحل السابقة. كما أن إدراك المعنى الملفوظ يستدعي اعتماد المعطيات (خارج لغوية)، التي تحقق الاندماج بين الدلالة والمقام الذي يقتضيها، وقد عبر عن هذا المعطى، بالتداولية المدمجة Pragmatique Intégrée، وهي ذات قيمة حجاجية تسمح بتوزيع ظواهر لغوية مشتقة من الخاصية الداخلية للغة، والتي يسميها ديكرو بالتعاقدية «Conventionnels»، وهي التي تتصل كذلك بالظواهر الخارجية «Extrinséqes» التي تتعلق بالقيم التخاطبية أو التحاورية حسب موشلير(٨٢) Moeschler. ويفهم من هذا، أننا يمكن أن نتنبأ بالمعنى المقصود في المسكوت عنه، عن طريق الاستعارة والصور البلاغية المختلفة التي لها علاقة بمقتضيات الأحوال.

فالأغراض اللغوية المباشرة وغير المباشرة، تتصل بموضوع الاقتضاء، وذلك لكونها إطارا شاملا لمواصفات الربط الحجاجي. ويتجلى ذلك في اعتبارها قرائن تعين على فهم المعنى الظاهر والخفي، كما أنها تعين على تحديد المعاني التي تنجزها ملفوظاتها. وعليه، فعندما يؤول المخاطب جملة، فإنه يسعى إلى إنجاز غرض حجاجي. وفي هذا السياق، يظهر من جانب آخر دور الروابط الحجاجية في معالجة الأغراض التخاطبية التي تفهم بناء على

القيمة الداخلية للجملة. لذلك نجد في أوضاع الخطاب لبنية الاقتضاء، خصوصا في الأغراض المعينة كما هو الشأن في النصوص الدينية، دورا أساسا فيما يتعلق بالاستدلال، وتخريج الأحكام، وبناء الحجج وفقا للدلالات المتبادرة: «فحجة الشرع في الدلالات إذن مشتقة من أوضاع اللغة وأساليبها في البلاغة والبيان والعرف الاستعمالي لأهلها في التخاطب والفهم»[53].

وقد أشار ماكولي «McCawley» في أمثلة محددة إلى هذا النوع الموجه بالأغراض اللغوية، معتبرا أنها تعالج أبنية اقتضائية انطلاقا من العناصر المعجمية، ومن مثلتها:

أ - (ج) يعلم أن (ك) مريض.
ب - (ج) يعتقد أن (ك) مريض.
ج - (ج) يتوهم أن (ك) مريض.

وهي جمل تظهر فيها العناصر المعجمية وهي الأفعال التي تتطلب اقتضاء (يقينيا) كما في الجملة الأولى، أو (محايدا) كما في الجملة الثانية، أو (ظنيا) كما في الجملة الثالثة. فيظهر من خلال هذا المعطى نواة «المزج» «Amalgame»: وهو نظام بواسطته تمزج ألفاظ عديدة في عنصر معجمي واحد، ويظهر من خلاله أن هناك عناصر دلالية ترتبط عموما فيما بينها بواسطة بنية خاصة. فعندما مثلا نأخذ الجملة: «(ج) توهم أن (ك) مريض». نقول بأن هذه الجملة توافق من وجهة النظر الدلالية وضعيتين:

المنطوق: (ج) توهم أن (ك) مريض.
المقتضى: (ك) ليس مريضا.

فالاستعمال في الفعل «تخيل» أنجز مزجا بين عنصر معجمي منطوق، والاقتضاء الظني الذي يعطي قيمة لحقيقة سلبية لموضوع الجملة. كما يمكن أن نلاحظ أن بنية الاقتضاء ترتبط بالمعجم والصوتيات حيث يؤدي الاقتضاء فيها دورا أساسيا؛ فالمعجم يطرح مشكلا خاصا في قضية الاشتقاق بطريقة تكون فيها العناصر المعجمية مثل (علم - اعتقد - تخيل) أفعالا مساعدة في دمج الاقتضاء، وبالأخص قيم الحقيقة بالنسبة للجمل المتضمنة لهذه الأفعال في بنية الاقتضاء. وذلك باعتبارها إشارات مرجعية في الكلام المنطوق الذي تؤدي بعض عناصره دورا إيحائيا في تقوية الرمزية الاقتضائية. وهكذا تظهر معنا أنواع للاقتضاء، مثل الاقتضاء الظني، والاقتضاء الإثباتي، أو غيرهما من الاقتضاءات، التي تشكل فضاء واسعا للأفعال المنجزة في المعجم اللساني.

وقد حاول لاغويا P. ARREYA أن يشير إلى بعض الحالات مثل المزج في أصناف بعض الأفعال كالتي تدل على البنية السببية للأفعال مثل «تذكر»، الذي يمثل وحدة دالة تربط بين السبب والمسبب، أو الدالة على المعرفة والتوهم، مثل «تخيل» مستنتجا من خلالها، أي بنية

الربط الحجاجي في بنية الاقتضاء تحتاج في وصفها إلى المكونات الآتية:

١ - (المعجم المنطقي) ... ويعتبر دخلا للبنية المنطقية التي تنتج عنها البنية الاقتضائية. وتتميز هذه المرحلة بالتركيبة الدلالية.

٢ - (المعجم اللساني) .... ويعتبر دخلا للتحويلات المعجمية التركيبية التي تؤدي فيها القواعد الفونولوجية إلى إنتاج تمثلات صوتية. وتتميز هذه المرحلة بالتركيبة التحويلية.

بناء على هذا التصور يفترض في وجود المعجم المنطقي، والمعجم اللساني، في علاقتهما بموضوع الاقتضاء تحقيق المعطيين الآتيين:

١ - اعتبار بنية الاقتضاء لها علاقة بالدلالة المنطقية. فيكون المعجم المنطقي متضمنا لعناصر دلالية منطقية لها صفة الشمولية Universel، وهي تسعى إلى إعطاء القيمة لكل متغير حجاجي أو للنوايا التي تكون البنى المنطقية. ومن مميزات موضوع الدلالة المنطقية، أنه يسعى إلى استيعاب الأغراض اللغوية كقضايا لها علاقة بمعطيات الدرس المنطقي، وقد تناول المناطقة هذا الموضوع خصوصا في منطق القضايا، الذي يسعى إلى تحديد مواقع المتغيرات (المواضيع) والروابط، في إطار دراسة القيم الصدقية في مقابل المتغيرات القضوية. وقد استعملت الطريقة الجدولية التي تحلل الجمل أو القضايا بناء على الفرضيات المحتملة، قصد ترجمة الأفكار الرياضية إلى أفكار منطقية، مثل النماذج التي قدمها فريجه FREGE منذ القرن التاسع عشر (١٨٨٠) في إدخال فكرتي «الوصل» و «النفي» كما أعطى فكرة «المعنى المنطقي»[٥٨] كل قوته التي مهدت لفكرة السلامة المنطقية التي استثمرت في حساب البديهيات، ابتداء من فكرة واحدة ذات وجهين أولهما الكذب الارتباطي، أي كذب أحد العناصر مع صدق الثاني، والآخر التنافر، بحيث لا يصدقان معا ولا يكذبان معا. وقد استعملت هذه الطريقة في نماذج المنطق الرياضي مع فتجنشتاين «Wettgenstein» ونيكو«Nicod» وكواين «Quine» انطلاقا من (١٩٢٠)، حيث استطاع هذا الأخير أن يظهر من خلال ما اكتشفه رسل «Ruine» أن نظرية الجبر المجرد التي تم استقاؤها من منطق العلاقات. وهذه النظرية تؤدي إلى تعميمات رائعة توفر للعلماء آلة منهجية قوية لم يكن يتمتع بها منطق أرسطو [٥٩]. كما ساهم نموذج رايشنباخ «Reichenbach» القائم على الاحتمالات؛ حيث إنه جاء بناء على استبدال فكرة تتابع القضايا، أو تسلسلات أو استلزام القضايا بعضها لبعض فكرة القضية. وأدى أيضا إلى تحقيق هذا التعميم، استبدال بفكرة الاحتمال فكرة الصدق التي تبناها المنطق التقليدي. وقد تميز دور المعجم المنطقي في هذاالمجال، بضبط عدد من المصطلحات والمقولات التي تهم علاقات الربط، وما يحيط بها من تسلسل الاستدلالات، وسلامة البناء المنطقي، من حيث المعنى المركب. ولا شك في أن معاني الحروف في اللغة العربية بطبيعة حروفها التي يعتبر أغلبها روابط حجاجية تكون معانيها مادة متنوعة القضايا

في طرائقها التعبيرية. ولا شك أن الدخل المعجمي المنطقي قد أسهم في تراكم المادة المعجمية من حيث ألفاظها المستعملة في حدودها المنطقية واللغوية. يقول الفارابي (ت.٣٣٩ هـ) في كتابة «الألفاظ المستعملة في المنطق»: «إنه من الألفاظ الدالة تلك التي يسميها النحويون الحروف التي وضعت للدلالة على معان. وأهل اللسان اليوناني صنفوها بالخوالف والواصلات والواسطات والحواشي والروابط»[٢٠]. وقد وقف الفارابي عند المعاني الدقيقة لهذه الكلمات مع بيان خصائص الربط المنطقي فيها. مشيرا إلى دور المعجم المنطقي في تحديد الوظائف المتصلة بالكلمات التي لها وظائف منطقية، وفي الوقت ذاته تؤدي أغراضا لغوية.

٢ - اعتبار بنية الاقتضاء بنية لها علاقة بالدلالة التوليدية التحويلية. وتظهر ملامح هذه الفرضية بوضوح في الدلالة التوليدية التي طرحت مع شومسكي منذ النموذج المعيار (١٩٦٥) وما بعده. وتتلخص في كون المكون الدلالي يحتوي على معجم، أو لائحة بمفردات اللغة، وعلى القواعد الإسقاطية التي تمثل قدرة المتكلم على استدلال معنى الجمل من خلال معنى المفردات. فكل إشارة لغوية تحتوي على دال ومدلول، ولا يكون للدال أو لأي لفظة مكونة من مقاطع صوتية وجود في اللغة، ما لم تتضمن اللفظة معنى لها. فما سماه التوليديون بالدخل المعجمي هو الذي يسند المعنى الأولي للمفردات اللغوية ويخصها بسمات صوتية وتركيبية ودلالية. وجدير بالذكر، أن دلالة الكلمة مبهمة إلى حد كبير إذ تحتوي الكلمة أحيانا على معان متعددة، وتحتوي كل عبارة على عدد المعاني التي تتخذها نسبة إلى دلالة أجزائها وطريقة تركيبها الدلالي. وتبعا لذلك فإن الدخل المعجمي للمفردة يحتوي على تمثيل دلالي عائد إلى كل معنى من معاني المفردة. والتمثيل الدلالي العائد إلى دلالة المفردة يؤخذ من حيث هو مجموعة التمثيل الدلالي العائد على معانيها، وهكذا يظهر في المعطى الأول الذي يتصل بدخل المعجم المنطقي، وكذا المعطى الثاني المتصل بدخل المعجم اللساني، أن العناصر المحفوظة في المقتضى تدقق من قبل الجانبين قبل استعمالها. وهنا يظهر من خلال الأغراض اللغوية أن الاهتمام بالنظر في التعامل مع الممارسة اللغوية، لا يقتصر فقط على الاعتماد على أغراضها الممثلة في إدراجها في أبعادها الاجتماعية والأيديولوجية فقط، ولكن لا بد أيضا من استيعاب المقام والمعنى، وعلاقات الخطاب بمنتجيه. كما يعكس جانبا من جوانب الاهتمام بموضوع اللغة في علاقتها بالخطاب أو النص بمفهومه الواسع، وذلك باعتباره موضوعا للعلوم الإنسانية، وانعكاسا لظواهر إنسانية مختلفة. فسح المجال فيما بعد لظهور ما يسمى بتداوليات التخاطب.

ب - الأغراض البلاغية

قديما، أشار البلاغيون المهتمون بفصاحة الأسلوب، إلى أهمية المسكوت عنه في الخطاب باعتباره جانبا من جوانب التأثير والإقناع في أبعاده الفنية المختلفة. وقد نقلوا قصة الرجل

الأعمى الذي كان يستجدي الناس بكلام منطوق، ويستعطفهم سائلا متكففا أن يسدوا حاجته ويرحموا فاقته، ولكن لا أحد فطن لحاله، ولا أذن صغت لكلامه. فلجأ بعد فكر وتدبر إلى وسيلة أخرى لجلب الانتباه إليه. فانزوى إلى جانب، وقد بدت عليه أمارات الحزن والكآبة فوضع أمامه عبارة مكتوبة: «جاء الربيع ولم أره»، وكل من قارن المقال بالمقام والناس في فسحة الربيع وحولهم الصبيان والنساء يمرحون متملين خضرة الفصل ونضرته، أدرك قصدية العبارة، ومقتضى طلبها وأن معنيها أعمى لم يستفد مما استفاد منه غيره، فأسبلوا عليه العطاء وتم له المراد.

فقد كانت المواضيع السياقية المهمة مثل: الانتظام، والإيجاز، والإطناب، والكناية، والتعريض وغيرها من المواضيع التي أشارت إليها البلاغة العربية بذكاء، من المظاهر التي أبانت عن وجه آخر لبنية الاقتضاء. فقد تناولتها في مقامات يمتزج فيها الدرس البلاغي بالدرس النحوي، خصوصا في القضايا المتصلة بالتقديم والتأخير، والحذف، كما ميزت في هذا الجانب بين حذف المسند والمسند إليه مع بيان العلة في ذلك «والحال أن التصنيف البلاغي يقتضي بيان وظيفة الحذف لا بيان اسم المحذوف»[11]. كما أشارت إلى ضوابطها الاستدلالية المؤسسة لبنيتها العامة من حيث التلفظ وموقعها من السياق. ويكفي للتدليل على ذلك ما حدده السكاكي في كتابه «مفتاح العلوم» بقوله: «فإن كان مقتضى الحال إطلاق الحكم، فحسن الكلام تجريده من مؤكدات الحكم، وإن كان مقتضى الحال بخلاف ذلك، فحسن الكلام تحليه بشيء من ذلك بحسب المقتضى ضعفا وقوة، وإن كان مقتضى الحال طي ذكر المسند إليه، فحسن الكلام تركه، وإن كان المقتضى إثباته على وجه من الوجوه المذكورة فحسن الكلام وروده على الاعتبار المناسب، وكذا إن كان المقتضى ترك المسند، فحسن الكلام وروده عاريا من ذكره، وإن كان المقتضى إثباته مخصصا بشيء من المخصصات، فحسن الكلام نظمه على الوجوه المناسبة من الاعتبارات المقدم ذكرها، وكذا إن كان المقتضى عند انتظام الجملة مع أخرى فصلها أو وصلها والإيجاز معها أو الإطناب، أعني طي جمل عن البين ولا طيها، فحسن الكلام تأليفه مطابقا لذلك، وما ذكرناه حديث إجمالي لابد من تفصيله»[12].

فالنص وقف عند عدد من المعطيات التي تدخل في إطار الاقتضاء، حيث طرح عددا من القضايا، خصوصا المتعلقة بوظيفة الإخبار. كما أن هذه المعطيات أثارت عددا من التساؤلات التي قد يتسرب إليها الغموض واللبس فيما يتعلق باعتبار الاقتضاء غرضا مقوليا أو عكس ذلك؟ ونذكر في هذا المجال، ما حصل لديكرو في تصوره للاقتضاء حيث بنى تصوره فيه على تحليل المعنى في اللغة. فالبنسبة إليه يجب التمييز في كل مقول بين مكونين:

أ - المكون اللساني الذي يعين لكل ملفوظة بطريقة استقلالية من جميع السياق.

ب - المكون البلاغي الذي يتمثل دوره في معطيات المعنى المتضمن في (ب) المرتبط بالمقول

(أ) ثم تحديد الحالات التي تلفظ فيها (أ) قصد تحديد المعنى المعين (ب) في الوضعية (ج).

فقد استعمل ديكرو التصور المزدوج للمكون اللساني، والمكون البلاغي للتمييز بين المكونات الأساسية للاقتضاء. فإذا كانت الأغراض المقولية المختلفة حسب العدد الذي يجد تعداد الاقتضاء به، فإن القيمة الكلامية التي تحدد طبيعة الأنواع المختلفة تكمن في مستوى (المكون اللساني)، والاقتضاء ليس إلا نوعا من الغرض الكلامي مثل الأمر، والاستفهام، والتقرير، والتحذير ... وبهذا يكون تمثيل الاقتضاء مبنيا على تحليل (المكون اللساني) إلى جانب التمثيل للقيم التلفظية الأخرى للجملة.

فعلى الرغم من أهمية طرح ديكرو، إلا أنه يطرح إشكالات منها أنه يصعب اعتبار الاقتضاء «غرضا مقوليا» مثل باقي الأغراض الأخرى ولها ضمانات مماثلة، خصوصا أن ديكرو وقع في تناقضات بخصوص هذه النقطة فالمكون البلاغي حسب ديكرو يمكن أن تكون له وظيفة تحديدية. إذا كانت الملفوظات تحمل معنى إخباريا، مثل جملة «سآتي» التي قد تحمل في مفهومها الوعد، أو التقرير، أو الإثبات، لكن عندما ينظر من جهة أخرى إلى التمييز بين القيم الكلامية، فإنه لا يقع في مستوى المكون البلاغي، ولكن في مستوى المكون اللساني. ولذلك، فإن ديكرو حاول أن يعطي للاقتضاء وظيفة حجاجية تسعى في قدرتها إلى تنظيم متابعة الخطاب، وذلك بضبط الإطار الذي يجري فيه بمختلف مقتضياته. وبطبيعة الحال، هذه الوظيفة مجبرة بفعل القانون التسلسلي للكلام الذي من خلاله يمكن للاقتضاء أن يؤسس مفهوما لموضوع المحاورة.

وقد حاول البلاغي العربي القديم أن يستفيد من استقراءاته لعلم المعاني؛ مدركا التقاطعات التي تساهم من خلالها في تشكيل الخطاب. فنفذ من معرفتها إلى تقسيم المعاني تبعا للمقامات الاقتضائية، إلى المعنى الأصلي، والمعنى المقامي. كما ميزهما من حيث القصد والدلالة. يقول السكاكي: «أعلم أن علم المعاني هو تتبع خواص تراكيب الكلام في الإفادة، وما يتصل بها من الاستحسان وغيره، ليحترز بالوقوف عليها عن الخطأ في تطبيق الكلام على ما يقتضي الحال على ذكره. وأعني بتراكيب الكلام التراكيب الصادرة عمن له فضل تمييز ومعرفة، وهي تراكيب البلغاء، لا الصادرة عمن سواهم»[٦٣]. معنى ذلك، أن هناك وظائف للمعاني تحيد بها عن النحو وهي: زيادة الفائدة، والاستحسان، والإقناع.

وهنا يظهر أن موضوع الاقتضاء يتصل بالأغراض المقامية التي تجعل ذهنية المخاطب في تمثيل وتصور دائمين للمقتضى المسكوت عنه. وقد عمدت البلاغة العربية إلى استيعابهما في مواضيع الكناية والرمزية المؤداة في القرائن اللفظية. ويمكن التدليل على هذا الجانب، بالقصة الرمزية التي تداول المفسرون والبلاغيون تمثيل مسكوتها في قوله تعالى: ﴿إن هذا اخي له تسع وتسعون نعجة ولي نعجة واحدة فقال أكفلنيها وعزني في الخطاب﴾[٦٤]. فقد

أشار الزمشخري إلى أن الرمزية في ذكر «النعاج» لها قوة موضوعية للإشارة إلى المقتضى الذي يخفي سرا يكني عما يستسمج الإفصاح به، وللستر على داود عليه السلام والاحتفاظ بحرمته. ومن مظاهر الربط الحجاجي في بنية الآية أنها خصت القصة في خطابها بأداة رابطة تقتضي الحصر في قوله «من الخلطاء» لما فيها من الرمز إلى الغرض بذكر النعجة، وهو إشارة إلى جعل النعجة استعارة عن المرأة، كما استعاروا لها الشاة في قول عنترة:

يا شاة ما قنص لمن حلت له
فرميت غفلة عينه عن شاته [٦٥].

فقد تدخلت الأغراض البلاغية في بنية الاقتضاء لتحقيق أوجه الكنايات وتحقيق الدرجات العليا في التلميح والرمزية والتعريض، وهي دوافع جعلت الجرجاني يجزم بأن «الكناية أبلغ من الإفصاح، والتعريض أوقع من التصريح، وأن للاستعارة مزية وفضلا، وأن المجاز أبدا أبلغ من الحقيقة. إلا أن ذلك، وإن كان معلوما على الجملة فإنه لا تطمئن نفس العاقل في كل ما يطلب العلم به حتى يبلغ فيه غايته، وحتى يغلغل الفكر إلى مزاياه»[٦٦]. وندرك من خلال النص الذي قدمه الجرجاني أن البلاغة القديمة تعطي الأهمية للمخاطب من خلال تصور الشفرة أو الرسالة المؤثرة في الحاسة السمعية كما هو الشأن أيضا عند برلمان[٥٨] Perelman، الذي نجده في مؤلفه «مصنف في الحجاج - البلاغة الجديدة»[٦٧]. يقسم الحجاج تبعا لعلاقته بالمخاطب وتحقيقه لدرجات الإقناع، إلى الحجاج الإقناعي «L'argumentation persuasive»، وهو يرمي إلى إقناع الجمهور الخاص، والحجاج الإقناعي «L'argumentation convaincant» وهو الذي يرمي إلى أن يسلم به كل ذي عقل. وهو ما يطلق عليه بمقياس القبول والرفض في الإذعان. وقد قدم دروسا في هذا المجال تتعلق بنمطية الحجاج في علاقته بمواضيع بلاغية تتعلق بالإسهاب l'amplification والالتفات في الأزمنة «Enallage de temps»، والالتفات في الضمائر «Enallage de la personne»، والتلميح والشاهد والاستفهام وغيرها من المواضيع التي تشير إلى أمر مهم جدا، وهو اعتبار الحجاج فضاء اتفاق وربط بين الخطيب وجمهوره، وهذا المعطى تبلور عند برلمان وزميله تيتيكا «Tytica» قبل أن يتعمق الدرس اللساني الحديث قضايا المقتضى «Le présupposé»، خاصة مع ديكرو الذي يعتبر أساسا أن المقتضى هو جوهر العملية الحجاجية. كما أنه ظهر قبل أن تتبلور نظرية المساءلة «Théorie du questionnement» عند ماير «Meyer»[٦٨].

ويستخلص من هذه المقاربات الموجزة أن الأغراض البلاغية في علاقتها ببنية الاقتضاء من خلال مجمل معطياتها النظرية، تعبر عن مواقف خدمت تقنية الحجاج في علاقته بمسألة الإخبار.

خامسا: الاقتضاء ومسألة الإخبار

نقصد بمسألة الإخبار مرجعية الكلام التي توصل من خلال شروط الإنجاح إلى درجات الإقناع، فالاقتضاء باعتبار مرجعية الكلام المتصلة بالصدق والكذب يظهر أنه مرتبط بالحقيقة، لأنها يمكن أن تحدث موضوعا للقبول أو الرفض. كما أنها تمتلك وسيلة التفعيل الأساس عندما يسمح باستمرار التبادل الكلامي، وهو الحقيقة التي تميز الاقتضاء بمعناه الدلالي عن الاقتضاء المنتج عن طريق التداولية. فالمضمون الإخباري والقيمة التداولية الاستدلالية للجملة توصل إلى الطريق المسدود بالطريقة التي يعالج بها الباحثون هذه العلاقة. فعندما نرجع إلى تصورات اللسانين والبلاغيين المعالجة لمسألة الإخبار في علاقتها بالاقتضاء، نجدها مركزة في التصورين الآتيين:

تصور يرى أن التمفصل الحاصل في بنية الاقتضاء هو عبارة عن (مسند إليه) وهو المقتضى الذي نتحدث عنه، ويقابله المنطوق الذي نقوله أو نخبر به ويذهب مع هذا المنظور أيضا ديكرو (٧٩).

- التصور الثاني يشبه المقتضى بالخبر المعلوم، ويقابله بالمنطوق وهو الخبر الجديد المنقول عبر القول. وهذا التصور يسعى إلى تشبيه المقتضى بالإخبار عن أن المخاطبين يعرفونه مسبقا، وأن المنطوق غير المقتضى عبارة عن أخبار جديدة. وقد نوقش هذا التصور الأخير وسط الحجاج والاستدلال خصوصا مع هليداي «Hallidy»[٧٠]، وشومسكي «Chomsky»(٧١)[٧١]، وكارتنون «Karttinun»(٧٣)[٧٢].

وسنقتصر على مناقشة هاليداي التي حاولت أن تجعل بنية الاقتضاء تتكون من: (منطوق ومقتضى + السياق) وهذا السياق يتحكم فيه الدور التنغيمي للجملة، فإذا كان المنطوق يساوي الخبر الجديد، والمقتضى يساوي الخبر المعلوم، فإن هناك ارتباطا بين جزأين من الجملة، إضافة إلى الجزء الآخر والمهم منها، وهو المحدد عن طريق التنغيم Intonation. فنوعية الخطابي المقصود تتحدد من خلال هذه المكونات، سواء تعلق الأمر بالاستفهام، أم الإقرار، أم النفي.

فمثلا جملة: «علي كتب إلى زيد». ف (علي) في الجملة يجمع بين المنطوق (الخبر الجديد) كما يرتبط بالخبر المعلوم المقتضى، وكذلك الجزء المميز من الجملة بالنبر الإلحاحي «Accent d'insistance»، حيث يساعدنا التنغيم التنازلي على توضيح أوجه هذا الترابط الذي هو محل تعريف هاليداي. فالجملة السابقة يمكن أن تستعمل في الإجابة عن الاستفهامات الآتية: من كتب إلى زيد؟ وبإجابتنا ب (على) ينتفي غيره. ف (علي) يمثل (المنطوق) و «كتب إلى زيد» يمثل (المقتضى).

فتعريف هاليداي الذي خدم التصور الإخباري للمقتضى يطرح مشكل التعارض بين الخبر المعلوم والخبر الجديد، خصوصا عندما يكون التركيز على زيد في الجملة السابقة. لذلك سيكون طرح جاكندوف «Jackendoff»(٧٢)[٧١]. محاولة للإلمام بطريقة مقنعة للعلاقة بين المتكلم والمخاطب بصفة خاصة عن طريق المحاورة لتحديد المقتضى عن طريق (سؤال - جواب). بالنسبة إلى جاكندوف: مقتضى جملة هو: الإخبار بأن في تلك الجملة المتكلم يقتضي عموما نفسه والمخاطب. أما المنطوق: فهو الإخبار بأن في تلك الجملة المتكلم لا يقتضي نفسه والمخاطب. أما بخصوص النبر الإلحاحي الذي يمثل (الخبر الجديد) عند هاليداي «Halliday» ولاكوف «Lakoof»(٧١)[٧٢]، فإن هذه الإطروحة تمثل معارضة مهمة بالنسبة إلى جاكندوف. فمثلا الجملة: «البنت الكبيرة ذهبت»، فصفة الكبيرة تحمل النبر الإلحاحي، فهي التي تتضمن الخبر الجديد، وأن المتكلم والمخاطب يعلمان مسبقا أنه يوجد بنت كبيرة وبالتالي يثبت لاكوف أن الكبيرة ليست جديدا أو منطوقا، ولكن تمثل المعلوم، أي المقتضي الذي يناقض تعريف جاكندوف. كما يطرح تعريف هاليداي وجامكدوف مشكلا في نوع الجمل التي تتضمن قضايا نسبية مثل التي وضحها طمسون[٧٣] «Tompson»، حيث إن الاقتضاء يؤدي دورا أساسيا في هذه الجمل. فالجملة السابقة يمكن إطنابها للحصول على أحكام مخصصة مثل «البنت التي هي كبيرة ذهبت». وهو جانب من جوانب إمكان مساهمة الاقتضاء في الصياغة التركيبية للكلام.

والذي يظهر، حسب طمسون، أن توضيح العلاقة التركيبية في البنية الاقتضائية يظهر أيضا في تحليل الربط الواقع بين الاقتضاء والتركيب المستعمل في الخطاب. ففي معطى الجمل التالية:

أ - «صادفت شخصا يتكلم الباسكية».

ب - «شخص صادفته يتكلم الباسكية».

ج - «الشخص الذي صادفته يتكلم الباسكية».

د - «صادفت الشخص الذي يتكلم الباسكية».

١ - الجملتان (أ وب) ممكنتان من بين الجمل الأخرى عندما يقتضي المتكلم أن المخاطب لا يعلم سواء أنه صادف شخصا أم أنه يوجد شخص يتكلم الباسكية.

٢ - الجملة الثالثة (ج) تنطبق على التي يكون فيها المتكلم يقتضي وجود شخص يعلمه المخاطب وأنه صادفه.

٣ - الجملة الرابعة (د) تنطبق على الحالة التي يكون فيها المتكلم يقتضي أن المخاطب يعلم وجود شخص يتكلم الباسكية.

يضاف إلى هذا التحليل أن كل جملة من هذه الجمل السابقة يمكن أن تنطبق على أنواع مختلفة من الأقوال وبرسم تنغيمي مختلف. وهذه الرسوم كلها ترتبط باتفاق مع البنى الاقتضائية المحددة مع طومسون. ففي الجمل السابقة التي طرحها تحصيل بنية الاقتضاء نجد الافتراضات الآتية:

- عندما تستعمل الجملة إجابة قول: «هل يتكلم أحد الباسكية؟» فإن النبر الإلحاحي سيكون في جميع الاحتمالات فوق المصادفة.

- عندما تستعمل الجملة للجواب عن سؤال: «تكلم لي عن الشخص الذي صادفته؟»، فإن النبر سيكون فوق «الباسكية» الشخص الذي صادفته يتكلم «الباسكية».

وقد تطرق لاغويا «Larreya»[٢٥] إلى الغموض الذي لحق النتائج في ضبط الخبر المعلوم، مع إمكان إعطاء الجمل ذات القضايا النسبية تحليلات من نوع ثنائي، وقد طرح في مقابل ذلك افتراضات ثلاثة:

١ - الافتراض الأول يقودنا إلى تقديم البنى الدلالية مع استعمال عدد من الرموز المنطقية، وسيمثل أقصى استعمال هذه الرموز المنطقية التي ستمثل أساسا ثلاثة أنواع للعناصر الأولية:

أ - الحجج: تتمثل في القضايا التي ترتبط بواسطة عدد العناصر.

ب - العوامل: وهي ممثلة بمجموعة من المتغيرات (حسب الأفعال مثلا المستعملة): مثل فعل «مرض» موقعان ويقبل برهانا.

X =علي، F = مرض، FX = علي مرض.

وقد تقتضي أكثر من موقع وبرهان في فعل مثل (أعطى)

X = علي، Y = محمد، Z = كتاب، G = أعطى

ZYXG = «علي أعطى كتابا لمحمد».

ج - القضايا التي يمكن أن تتلقى قيمة للحقيقة (صادق) مرتبطة بوجوه مختلفة.

يمكن أن نستنتج من هذه الافتراضات أن عنصر الإخبار (المعلوم) ليس له معنى إذا لم يعينه عنصر ما، من أي قضية يتحدد وصفه فيها لأنه معلوم داخل بنية الاقتضاء. ومعنى ذلك، أن هناك شروطا لتماسك الخطاب وانسجامه، وذلك بتوفير معلومات إخبارية جديدة، حتى لا تكون مجرد تكرار للملفوظات المنطوقة. وكل ذلك، مع الحفاظ على العناصر التي يعيد من خلالها المقتضى معلومات قديمة. لذلك نرى أن عمل الاقتضاء يعتبر عملا توجيهيا للخطاب ما دام يتحكم في ذهنية المخاطب ويتوقف عليه الربط. وهذا الطرح مخالف لما ذهب إليه بعض الباحثين، من أن الصلة بين عمل الاقتضاء وعمل المحاجة ليست على درجة من الوضوح، من أن المقتضى هو ما ينقله القول إلى المخاطب بصفة ضمنية، ولكنه لا ينقله بطريقة حجاجية. ومقصود هذا الطرح، أنه لا يوجه الخطاب وجهة معينة تفرض عليه أن يسير فيها

عند الربط بين الجمل والأقوال[٣٥]. فطبيعة الإشكال تظهر في خطاب له موضوع وآليات. فإذا اعتبرنا أن هناك موضوعا استعملت من أجله آليات ليكون الخطاب منسجما لا متنافرا، فالأولى أن يكون المقتضى هو الذي يحدد الوجهة الحجاجية في الخطاب، وبالتالي يكون الربط سليما. أما إذا انطلقنا من قاعدة قانون الربط لتكوين الخطاب السليم، فهذا لا يتناقض مع المقتضى الذي استعمل من أجله الخطاب بروابط معينة، وفي صورة حجاجية متطابقة لتقرير قاعدة «باب الأولى والأحرى»، التي تعمل على إدخال المقتضى ضمن الفرضية التي يستلزمها الحجاج، كما هو الشأن في الدرس الأصولي.

سادسا: الاقتضاء ومرجعية الدلالة عند الأصوليين

أشار الأصوليون إلى دلالة الاقتضاء [٣٦] عند حديثهم عن دلالة المنظوم، وهو ما دلالته لا بصريح صيغته ووضعه. وقد تناولوا بنية الاقتضاء في علاقة المتكلم بالملفوظ، فربطوه بالقصد وعدمه، وهنا نجد الأبعاد الحجاجية التي تسعمل القصد كشرط من شروط الإقناع مركزين على ما يمكن أن نسميه في الدراسات الحجاجية المعاصرة بصدق المرجعية وعدمها في علاقة المتكلم بالملفوظ. وقد حددوا الإطار العالم لموضوع الاقتضاء عند إشارتهم إلى القصد في دلالة الاقتضاء، وهو «إما أن يتوقف صدق المتكلم أو صحة الملفوظ به عليه، وإما لا يتوقف. فإن توقف: فدلالة اللفظ عليه تسمى دلالة الاقتضاء، وإن لم يتوقف فلا يخلو، إما أن يكون مفهوما في محل تناوله اللفظ نطقا وإما لا. فإن كان الأول: فتسمى دلالته دلالة التنبيه والإيماء، وإن كان الثاني: فتسمى دلالته دلالة المفهوم. وأما إن كان مدلوله غير مقصود للمتكلم، فدلالة اللفظ عليه تسمى دلالة الإشارة»[٣٧]. فيكون النص قد أشار إلى أربع دلالات حسب قصد المتكلم وعدمه، وهي دلالة الاقتضاء، ودلالة المفهوم، ودلالة التنبيه والإيماء، ودلالة الإشارة. ولا يمكن فهم دلالة بمعزل عن الأخرى مما يجعلها تمثل في مجموعها بنية نسقية مشتركة اصطلح عليها الأصوليون بدلالة غير المنظوم.

ومظاهر الإشكال في الربط الحجاجي في بنية الاقتضاء عند الأصوليين تظهر من خلال مدلول الاقتضاء المتميز بالمعطيات الثلاثة الآتية:

١ - الإضمار.

٢ - الارتباط بضرورة صدق المتكلم.

٣ - صحة وقوع الملفوظ به.

فوصف مرجعية الدلالة الاقتضائية عند الأصوليين تبدأ من التأمل في المعطيات الثلاثة السابقة، التي كانت محل إثارة الإشكال في الربط الحجاجي لبنية الاقتضاء، خصوصا أن وجهات نظر متباينة بين الأصوليين، سواء في فهم المدلولات أو صحة الملفوظ في علاقته

بمنطوق النص وفحواه قد أضفت على الموضوع صبغة جدلية استعملت في بيانها طرق حجاجية مختلفة، أغنت موضوع الاقتضاء وميزته داخل إطار الدلالات الأصولية.

فالبنسبة إلى المعطى الأول، يكاد يكون مفهوم الإضمار المرادف المجمع عليه بين الأصوليين مرادفا للاقتضاء، وهو يعني الإسقاط والإخفاء، والاستقصاء. فيكون الاقتضاء والإضمار في سياق التخاطب مفهومين يفيدان الحذف، والاقتصار، وتحريا لضبط الأصوليين لمفهوم الاقتضاء اختاروا الإضمار مرادفا له، وذلك لكونه كالمذكور لغة، وأنه أولى من الاشتراك لتخصيص الإجمال فيه ببعض الصور وإن احتاج إلى قرينة أصله، وقرينة موضعه، وقرينة تعين المضمر.. فهو من محاسن الكلام[78]، وإن للمضمر عموما في فهم مدلول السياق، وما يستفاد منه ضرورة صحة الكلام شرعا. وقد مثلوا لذلك بقول القائل لامرأته: «طلقي نفسك» وقصد الثلاث صح لأن المصدر محذوف، فهو كالمذكور لغة فصار كأنه قال: «طلقي نفسك ثلاثا».

أما المعطى الثاني المتصل بصدق خبر المتكلم، فيمكن قراءته من خلال نصوص الأحاديث النبوية الآتية:

١ - «رفع عن أمتي الخطأ والنسيان وما استُكْرِهوا عليه»[79].

٢ - «لا صيام لمن لم يبيت الصيام من الليل»[80].

٣ - لا عمل إلا بنية.[81]

فالقراءة الأصولية للأمثلة عن طريق منطوق النص ترى أن رفع الخطأ في المثال الأول، ورفع الصوم في المثال الثاني، ورفع العمل في المثال الثالث مع تحققها يمتنع، فلا بد من إضمار نفي حكم يمكن نفيه كنفي المؤاخذة في الخبر الأول، ونفي الصحة أو الكمال في الخبر الثاني، ونفي الفائدة والجدوى في الخبر الثالث[82]. فيكون المقتضى أو المضمر ضرورة لصدق الخبر، وراء هذا المعطى تتحقق خاصية القصدية التي لها علاقة بالإقناع الذي تبنى عليه نتيجة الحجاج. ويحصل من هذا الجانب، في ضرورة صدق المتكلم، أن الإضمار قد يكون على مقتضى الظاهر، وقد يكون على خلافه: فإن كان على مقتضى الظاهر فشرطه أن يكون المضمر حاضرا في ذهن السامع بدلالة سياق الكلام أو قيام قرينة في المقام لإرادته، أو أن يكون حقه أن يحضر لما ذكر وإن لم يحضر لقصور من جانب السامع. وإن كان على خلاف مقتضى الظاهر فشرطه أن يكون هناك نكتة تدعو إلى تنزيله منزلة الأول، وتلك النكتة قد تكون لتفخيم شأن المضمر، كما في قوله تعالى: ﴿من كان عدوا لجبريل فإنه نزله على قلبك﴾[83]، وقوله تعالى: ﴿إنا أنزلناه في ليلة القدر﴾[84]. فقد فخم القرآن بالإضمار من غير ذكر المقتضى شهادة له بالنباهة المغنية عن التصريح[85].

أما فيما يتصل بالمعطى الثالث، وهو الذي يكون المضمر فيه لصحة الملفوظ به، فقد ربطه الأصوليون بأمرين: الأول تتوقف صحة الملفوظ به عليه عقلا، أي يخضع فهمه للعقل ويتقرر فهمه من قرائن السياق. وذلك، كإضمار «أهل» لصحة الملفوظ به عقلا في قوله تعالى:

﴿واسأل القرية﴾ فإنه لا بد من إضمار أهل القرية لصحة الملفوظ به عقلا. والثاني: وهو الذي تتوقف صحة المفوظ به عليه شرعا، أي أن يكون فهم الملفوظ مرتبطا بحقيقة شرعية يستقيم حكمها بناء على تقدير المضمر. وقد مثل له الأصوليون بقول القائل لغيره: «اعتق عبدك عني عليّ ألف» فإنه يستدعي تقدير سابقة انتقال الملك إليه ضرورة توقف العتق الشرعي عليه[٨٦]. فقد دعا الأصولي إلى التدقيق في المعطيات الثلاثة التي تؤسس الإطار العام لبنية الاقتضاء مشيرا من خلالها إلى فقه الدلالة والتثبت من معانيها. «لذلك وجب النظر في معناه وأصنافه قبل الحجاج في نفيه وإثباته»[٨٧].

ولكن الإشكال الحاصل في علاقة المنطوق بالمفهوم، ينطلق من تحديد العلاقة الرابطة بين الطرفين. فهل دلالة المنطوق أو الملفوظ هي عينها دلالة المفهوم؟ ثم ما هو الأصل لكل منهما؟ ففي تحديد هذه المسارات، التي هي جزء من بنية الاقتضاء، اختلفت وجهات النظر الأصولية في تحديد العلاقة الرابطة بينهما[٨٨]. فقد اعتبر بعضهم المنطوق هو ما فهم من اللفظ في محل النطق، وهناك من اعتبر الأحكام المضمرة في دلالة الاقتضاء مفهومة من اللفظ في محل النطق، واعتبر أنه لا يقال لشيء من ذلك منطوق اللفظ، فالواجب أن يقال: «المنطوق ما فهم من دلالة اللفظ قطعا في محل النطق ... وأما المفهوم فهو ما من اللفظ في غير محل النطق»[٨٩]. ويفهم من هذا الاعتبار أن استقراء بنية الاقتضاء عند الأصوليين تعتمد على المنطوق الذي يكون مفهومها من اللفظ، ولما كان مفهوما من دلالة اللفظ نطقا، خص باسم المنطوق، وبقي ما عداه معرفا بالمعنى العام المشترك تمييزا له عن غيره. وقد أدى تعمق الفكر الأصولي في مدلولي المنطوق والمفهوم للمسكوت عنه، إلى تقسيم المفهوم إلى مفاهيم أخرى: كالمفهوم المسمى بالموافقة، والآخر المسمى بالمخالفة. فمفهوم الموافقة هو الذي يكون مدلول اللفظ في محل السكوت موافقا لمدلوله في محل النطق، ويطلق عليه أيضا فحوى الخطاب ولحن الخطاب. وهذه المفاهيم لها علاقة بالغرض اللغوي: فاللحن يطلق ويراد به اللغة، ومنه يقال: «لحن فلان بلحنه» إذا تكلم بلغته... وقد يطلق ويراد به الخروج من ناحية الصواب، ويدخل فيه إزالة الإعراب عن جهة الصواب[٩٠]. ومثله تحريم شتم الوالدين وضربهما من دلالة قوله تعالى: ﴿فلا تقل لهما أف﴾، فالحكم المفهوم من اللفظ في محل السكوت موافق للحكم المفهوم في محل النطق، فيكون الحكم في محل السكوت أولى منه في محل النطق. فاعتبر الأصوليون ورود الألفاظ المنطوقة كإيماءات أو إيحاءات للتنبيه على اللفظ المسكوت الذي يقتضيه الخطاب، والذي يمثل المعنى الأعلى المشار إليه بالمعنى الأدنى.

فإذا كان المنطوق عند الأصوليين يرتبط بالإيماء فهو يرتبط كذلك بما سموه التنبيه، حيث يلزم من كون نظير الواقعة علة للحكم المرتب عليها، أن يكون المسؤول عنه أيضا علة لمثل ذلك الحكم حيث يقتضي ضرورة المماثلة[٩١]. وتعتبر المماثلة آلية استدلالية تعتمد على معنى المساواة في النسب، وتنتقل إلى المطابقةمع (العبارة) لدلالتها على الحقيقة[٩٢]. فهي نوع من

أنواع الإقناع الخطابي، ولها دور كبير في الاستدلال، يقول دورول Dorolle عنها: «إن النتيجة في الاستدلال بالمماثلة تبقى دوما موضوع شك من وجهة نظر منطق صارم، ومع ذلك فإنه لشيء مدهش ذلك الشعور بالاقتناع الذي يولده الاستدلال بالمماثلة. إن أهمية هذا النوع من الاستدلال قائمة، قبل كل شيء، في كونه وسيلة لإفهام الغير وتوليد انطباع لديه بأنه يفهم»[٩٢]. وطريقة التنبيه على أصل القياس هي أن يتضمن الكلام المنطوق طرحا في شكل سؤال ثم يجاب عنه بما يشابهه في علة الحكم، فكأنه نبه على الأصل وعلى علة حكمه وعلى صحة إلحاق المسؤول عنه بواسطة العلة المومأ إليها.

ونجد أهمية الدرس الأصولي في موضوع الربط الحجاجي لبنية الاقتضاء تلتقي مع معطيات الدرس التداولي الحجاجي الحديث وإنها قادرة على إثراء التأويل من خلال طريقة فهم وتفسير الظواهر المقدمة. وكذا القواعد الاستنباطية المستعملة في فهم الدلالة وتوجيه خطابها. وقد أفادت النظرة الأصولية في استيعاب العناصر التي تكون الخطاب، مشيرة إلى أن العنصر يمكن أن يكون معلوما بنفسه ونعلم وجوده، ويمكن أن يكون معلوما بالنسبة إلى قضية معطاة. كما يمكن أن يكون مجهولا بالنسبة إلى قضية أخرى، وبالتالي فضروري أن تؤسس القضية (معلوم + جديد) مستويين مختلفين، وهو الأمر الذي عناه الأصوليون في تحديدهم «دلالة اللفظ على لازم مقصود المتكلم، لا يتوقف عليه صدق الكلام ولا صحته عقلا أو شرعا، في حين أن الحكم المقترن لو لم يكن للتعليل لكان اقترانه به غير مقبول ولا مستساغ، إذ لا ملاءمة بينه وبين ما اقترن به»[٩٤]. فهو عبارة عن دلالة لازمة متأخرة مقصودة، أي دلالة القول على معنى ناتج ولازم عن عبارة، أدى ربطا حجاجيا، حيث يرتب الحكم على الوصف بطريق العلة والتسبيب. ومن ذلك ما ورد من ترتيب الحكم على الوصف بفاء التعقيب والتسبيب في المواطن الثلاثة، سواء في كلام الله، أو رسوله، أو الراوي عن الرسول صلى الله عليه وسلم[٩٥]. وقد ورد في كلام الله تعالى في قوله: ﴿والسارق والسارقة فاقطعوا أيديهما﴾[٩٦].

فالأمر بقطع اليد في الآية وتصور (الحكم) رتبه الشارع على السرقة (الوصف) لوجود القطع، فعلل ترتيب الحكم على الوصف، وحصل الاقتران بواسطة معنى الحرف (الفاء). ولولا ذلك لكان هذا الاقتران غير مقبول. وفي كلام الرسول (صلى الله عليه وسلم) قوله: «من أحيا أرضا ميتة فهي له»[٩٧]. فقد رتب الحديث ملك الأرض الموات على إحيائها بحرف (الفاء) وذلك في قوله: «فهي له» وفي ذلك دلالة إيماء على أن إحياء الأرض الميتة هو علة تملكها. أما في كلام الراوي فقد نقل الآمدي أيضا قوله[٩٨]: «سها رسول الله في الصلاة فسجد»، و «زنى ماعز فرجمه رسول الله «صلى الله عليه وسلم». فقد رتب السجود على السهو، والرجم على الزنى بواسطة معنى الحرف (الفاء). وبذلك دل الكلام في جميع الصور السابقة على الربط

الحجاجي الواضح في أن ما رتب عليه الحكم بالفاء هو علة للحكم، وأنه يقتضي مسارات حجاجية، لكون الفاء في اللغة ظاهرة في التعقيب ويلزم من إفادتها التعقيب لا السببية، لأنه لا معنى لكون الوصف سببا إلا أن يثبت الحكم عقيبه، وليس ذلك قطعا بل ظاهرا لأن «الفاء في اللغة قد ترد بمعنى الواو في إرادة الجمع المطلق، وقد ترد بمعنى (ثم) في إرادة التأخير مع المهلة، غير أنها ظاهرة في التعقيب بعيدة فيما سواه»[99].

ومنشأ الاختلاف عادة بين الأصوليين في موضوع الربط الحجاجي في موضوع الاقتضاء يقع في فهم المراد من المعنى المقصود من دلالات بعض الروابط التي تعمل على ربط السياق في النص الشرعي. ووسط هذا الاختلاف تنشط الآلة اللغوية بمختلف أساليبها للمشاركة في العملية الاجتهادية الأصولية، سواء في بناء القواعد أم توجيه الأحكام. ونذكر في هذا المجال دور معاني الحروف في توجيه بعض الفتاوى، باعتبارها قرائن يستعان بها في فهم النص وتحديد دلالته. ونذكر مثالا لذلك:

اختلاف الأصوليين مثلا في معنى (أو) في تحصيل عقوبة من يسعى في الأرض فسادا، التي نص عليها القرآن الكريم في الآية: المنطوق ﴿إنما جزاء الذين يحاربون الله ورسوله ويسعون في الأرض فسادا أن يقتلوا أو يصلبوا أو تقطع أيديهم وأرجلهم من خلاف أو ينفوا من الأرض﴾[100]. فاختلفوا في معنى (أو) الواردة في الآية إذ إن هذا الحرف مشترك بين معانٍ كثيرة، وقد انتهت نظرتهم في دليل الآية السابقة إلى المقتضيات الآتية:

- فمن أخاف السبيل وأخذ المال قطعت يده ورجله من خلاف.
- ومن أخذ المال وقتل قطعت يده ورجله ثم صلب.
- ومن قتل ولم يأخذ مالا قتل فقط.
- ومن أخاف السبيل ولم يأخذ مالا ولم يقتل نفي فقط[101].

وبهذا يظهر أن الفهم الأصولي للمعنى المحتمل في المقتضى، يتجه إلى مقصد النص في مرجعيته العامة. وتفهم هذه المرجعية من خلال الاهتداء إلى دلالة اللفظ التي يستقرئها في المراحل التي خص بها طريقة السبر أو طريقة الاستباط. ثم الاعتماد على فهم المعنى الظاهر المتمثل في منطوق النص وفحواه. ثم الانتقال إلى النظر في القرائن المرجحة بالاعتماد على المعارف اللغوية والبلاغية في توثيق المرجعية ودعم توكيدها.

سابعا: القدرة الاقتضائية في تحليل الخطاب

عالج المهتمون بتحليل الخطاب موضوع الاقتضاء باعتباره أداة لها قدرة وموضوعا في الخطاب، وقد حاولوا تتبع القدرة الاقتضائية من خلال الأدوار المميزة التي تجعلها أداة تتحكم في جنس سياقي، له دور في التمثيل الدلالي، ويمكن وصف هذه القدرة عند المحللين للخطاب انطلاقا من

معالجتهم للمعطيين الآتيين:

١- تحديدهم لمفهوم الخطاب.

٢- معالجتهم للسيرورة التواصلية.

فالبنسبة إلى المعطى الأول نجد من تحديداتهم للخطاب ما يظهر وجود القدرة الاقتضائية كعنصر له دور في تحصيل العملية التخاطبية. ولعلنا نختار أنموذجا اهتم بموضوع الخطاب بما يطرحه من ممارسات وأركيولوجيا معرفية، وهو ميشال فوكو Foucault، الذي درس المنطوق كوحدة لتحليل الخطاب يماثل في خصائصه الفعل اللساني أو الخطابي عند «أوستين» أو «سورل». إلا أن منهج تحليله لهذه الوحدة الأساسية يختلف كلية عن التحليل اللغوي. يقول معرفا الخطاب، إنه «ميدان عام لمجموع المنطوقات (Enoncés)، وأحيانا أخرى مجموعة متميزة من المنطوقات، وأحيانا ثالثة ممارسة لها قواعدها، تدل دلالة وصف على عدد معين من المنطوقات وتشير إليها»[١٠٢]. فعبارة «ميدان»، كما أشار إليه فوكو، هو مجمع لعناصر تتطلب التحليل باعتبارها مكونات للممارسة الخطابية. وهذه المكونات يمكن رصدها في جانبين: الأول يمثل المنطوق، والثاني يمثل المشار إليه أو المقتضى.

فالمنطوق أو الملفوظ: Enoncé هو عنصر يماثل الجملة، أو القضية، أو الفعل اللساني، ويتميز بكونه: «قابلا لأن يستقل بذاته ويقيم علاقات مع عناصر أخرى مشابهة له... فالمنطوق أبسط جزء في الخطاب»[١٠٣]. يتضح من خلال النص، أن المنطوق في علاقته بالخطاب كعلاقة الجزء بالكل. فهو يرتبط بالكتابة والنطق، ومن مميزاته أنه يقبل التذكر والاسترجاع، مادام يدون، وأنه عرضة للتكرار والتحول والتجديد. وأن هذا المفهوم المنطوق أو الملفوظ، له علاقة باللغة «فمن دون منطوقات ليس ثمة لغة. لكن ليس كل منطوق شرطا لوجود اللغة... فاللغة لا توجد إلا من حيث هي منظومة لبناء منطوقات ممكنة»[١٠٤]، ولعل المرجعية الأساس في إشارات فوكو هي تمييزه بين بنية المنطوق التي تتميز عن القضية أو الجملة. وهو منظور يشاركه فيه الروسي ميخائيل باختين M.Bakhtine في معالجاته لموضوع الخطاب في إطار نظرية التلفظ. معتبرا أن تحليل الخطاب في تصوره هو تحليل لسمة من السمات المحسوسة لأفعال الكلام. وهو أحد الإشكالات المتميزة التي سيلاحظها باختين، وذلك من خلال قصور اللسانيات في الإلمام بموضوع التلفظ[١٠٥]، ويبدو هذا العجز في العمل اللساني واضحا باعتباره يهتم بالجملة، وليس مسلحا لتناول الخطاب الذي يعبر عن الكل[١٠٦]، وهكذا نجده يعرف الخطاب المروي بأنه: «خطاب في الخطاب، وكلفظ في التلفظ... لكنه في الوقت ذاته خطاب وتلفظ عن التلفظ»[١٠٧]. إلا أن الاهتمام بالقدرة الاقتضائية في تصور فوكو وباختين، يظهر في تركيزهما على الخطاب، لا باعتباره فقط يحمل دلالات متعددة، ولكن باعتباره حدثا ذا وظيفة معينة. وهنا يبرز دور القدرة الاقتضائية في تمييز المعاني، ليس فقط فيما تحمله

من مقاصد مستترة، ولكن فيما تحمله من اختلاف يفصلها عن غيرها من المنطوقات[108]. وفي أنموذج آخر استفاد من أبحاث الشكلانيين الروس والأبحاث اللسانية والمنطقية والأنثروبولوجية، وكذا السميائية لياكبسون وبارث وجريماس ويوس وغيرهم، وهو أمبرتو إيكو Umberto Eco نجده يشير إلى القدرة الاقتضائية في علاقتها باستراتيجية الخطاب وذلك من خلال اهتمامه بموضوع التأويل، فقد أشار في هذا الموضوع إلى ما أشار إليه فوكو من أن الخطاب مبني على كتلتين: الأولى التي تمثل المنطوق، وهو مقصد النص ومعناه الحرفي الذي يجب أن يحترم، والكتلة الثانية، وهي التي تمثل المكونات الخفية لدلالة المنطوق، وتعتمد على قدرته الموضوعية والمرجعية في تحقيق قدرة الاقتضاء. إلا أن تحديد هذه القدرة يحتاج إلى إطار موسوعي مضمنا بمحتويات التعابير المختلفة التي لها علاقة بدلالات النسيج الأدبي المعين. أي إن وجود ملفوظات تتصف بقدرة موضوعية في الخطاب المنطوق، تعتبر كافية في وجود قدرة اقتضائية يدركها المحلل للخطاب من خلال النسق الدلالي. ومعنى ذلك، أن في منطوق الخطاب هناك إشارات معجمية تتضمن مرجعا للقدرة الاقتضائية. يقول إيكو: «إننا نفهم الوحدة المعجمية انطلاقا من الخطاطة نفسها التي بفضلها نفهم العملية التي يتحدث عنها الملفوظ»[109]. ويفهم من هذا المعطى، أن تقنية تحديد عمليات الربط الحجاجي بين المنطوق والمسكوت عنه عند محلل الخطاب، ستعتمد الاقتضاء الذي يتشكل من خلال المدلول المقنن للعناصر التي لها قدرة اقتضائية من حيث تعلقها بالنسق الدلالي، وذلك كأن يكون هناك ارتباط بين استعارة مفترضة على مستوى الكناية بين عنصرين دلاليين مختلفين، أو إمكان وجود مجاز مرسل مزدوج بين المستعار منه والمستعار له، تؤدي في جميع أحوالها إلى إمكان استبدال بوحدة أخرى.

أما المعطى الثاني المتصل بمعالجة السيرورة التواصلية، فنجد هذه الخاصية لها ارتباط بموضوع القدرة الاقتضائية فيما يتصل بالحوار في علاقته بالتلفظ. وقد استثمرت جوليا كريستيفا J. Kristeva في منتصف الستينيات هذا المصطلح في إطار دراسة علاقات الخطاب اعتمادا على نظرية التناص Intertextualité، التي استلهمت معالمها مما قدمته البنيوية في القضايا التي أفادتها في موضوع البحث عن النص الغائب في فضاء اللغة الشعرية. وكذا ما أثاره باختين في مسألة علاقة الخطاب بالحوارية. أي إن النص هو منظومة من الدلائل التي يحيل كل منهما على شيء آخر، أو بالأحرى على دلائل أخرى. وأن كل نص هو امتداد لنص آخر[110]. فيكون دائما في هذا المستوى النظري غياب لنص مسكوت عنه يلجأ إليه عند التطابق والتشابه وراء دواعي الاقتضاء. فالقدرة الاقتضائية عند الذين اهتموا بموضوع الحوار والتناص تظهر من خلال قراءة النصوص بعضها بعضا، أي إن هناك وجها غائبا يمثل الصورة التكاملية للنص المنطوق، وهو ما يمكن فهمه من وصف كريستيفا لتلاقي موضعية

النص المنطوق بقدرة النص المقتضى في وصفها أن كل نص «ينبني مثل فسيفساء من الاستشهادات، وكل نص إنما هو امتصاص وتحويل لنص آخر»[111]. وقد وصلت كريستيفا من خلال السيرورة التواصلية في علاقتها بالمنطوق والمسكوت إلى دراسة التلفظ الشفوي الذي كان معروفا في فرنسا خلال القرنين الرابع عشر والخامس عشر، حيث كان الخطاب التواصلي منطوقا بصوت مرتفع في الساحات العامة، من أجل إخبار الناس عن الحرب، أو عن البضائع والسلع، كما وجدت الاستشهادات التي تنتمي إلى نص مكتوب في الكتب التي تعتبر استنساخا لكلام شفوي. وهنا يظهر أن القدرة الاقتضائية تتسع أبعادها في كونها تتصل بعلاقات النص، أي أداة ربط للنص السابق بالنص اللاحق، أي إنها تعمل على رصد العلاقات الخفية والواضحة لنص معين مع غيره من النصوص. وهو الأمر الذي عناه تزفتان تودوروف Todorov بقوله: «كل علاقة بين ملفوظين تعتبر تناصا ... فكل نتاجين شفويين، أو كل ملفوظين محاور أحدهما الآخر، يدخلان في نوع خاص من العلاقات الدلالية نسميها علاقات حوارية»[112]. فالقدرة الاقتضائية تتوقف على السيرورة التواصلية في ضبط العلاقات التحاورية التي يتم من خلالها التسرب من الخطاب الغائب إلى الخطاب الحاضر، على أن الخطاب الحاضر يمثل مرجعية تتضمن صياغات تشير إلى نص آخر. وهنا يمكن أن ندرج القدرة الاقتضائية كآلية من آليات تحليل الخطاب ترتبط بما سماه جيرار جنيت G.Genete «ما وراء النص» Metatextualité، الذي مثل له بـ «فينومينولوجيا الروح» لهيجل. وهنا نجد بعدا آخر للمقتضى في علاقته ببنية النص في خلفياته التاريخية ومعطياته الفكرية. فقد حاول فوكو من خلال هذا الخطاب الذي يربطه بنص آخر بأن تحدث فيه بطريقة تلميحية تشير إلى مسكوت عنه، وهو الخطاب الغائب لمؤلف «ابن أخ رامو» لديدرو[113]. لذلك، نجد في سياق الخطاب كلمات تشير إلى الخطاب المقتضى، وتمثل قدرة اقتضائية لها ارتباط بالقدرة الموضعية في الخطاب الحاضر.

خاتمة

إن الاهتمام بالمواضيع المتصلة بالخطاب الآخر، وهو المسكوت عنه الذي يعتبر الاقتضاء من فصيلته، يحتاج إلى مزيد من التدبر والتأمل في أسس التقاطع التي تظهر في مستواه النظري. واهتمامنا بهذا الجانب، هو نوع من أنواع الاستثمارات الفكرية التي يحتاج إليها في المعارف الإنسانية. فإذا كانت المنطوقات محدودة بتلفظها، فإن المسكوتات لا متناهية في خفائها، لكن دورها يظهر في الخطاب، كلما تقدمت الممارسات المعرفية وتطورت في وسائلها الأركيولوجية. ومن وراء هذا الاهتمام، سندرك أن الخطاب يركز على مضامين وخلفيات فكرية وتاريخية ترشح بعلومات تفصح عن طبيعته المركزية في موضوع المعرفة الإنسانية. وذلك، لأنه مجال للتأسيس والتنظيم

وتحليل الأفكار. فموضوع الاقتضاء بما طرحناه من مقاربات نظرية يمثل جانبا من جوانب الفهم، التي تفيدنا كثيرا في رصد وضعية خطاب يرتبط بشبكة من العلاقات المعقدة، التي يدخل في تحديدها مستويات متعددة. فلا يمكن تحديد الإطار والمادة لهذا المفهوم، دون الاطلاع على الجوانب المقدمة في المستويات المعرفية التي يعنيها في بنيتها، سواء كانت طبيعتها منطقية أم لسانية أم بلاغية أم تداولية أم اصولية... فهو علاقة بين مواضعات المتكلم والسياق. وكلما بحثنا عن الآليات التي تحيط بدلالات اللفظ المقتضى، استدعانا الأمر إلى استقراءات عدة تختلف بحسب المصطلحات والمفاهيم التي تتبناها كل العلوم. فعندما يرتبط الاقتضاء بالمنظور البلاغي، فذلك لوجود الحقيقة التي تقتضي الاهتمام بضبط عناصر المحاورة المبنية على تحصيل درجات الإقناع. وكلما اتصل بالجانب اللساني، تعمق البحث في موضوع الإخبار المؤسس على مرجعية الكلام، التي تتجه بالفكر اللغوي إلى تدقيق النظر في أغراضه المباشرة وغير المباشرة. وهكذا في العلوم الأخرى التي تجعل من موضوع الاقتضاء بمختلف مقارباته النظرية، ممارسة تخضع لمبدأ الكثرة والتعدد والاختلاف. ولا شك في أن تدقيق النظر في موضوع الربط الحجاجي وعلاقته بالاقتضاء قد أبان عن وجود بنية متميزة في الخطاب، يمكن أن نطلق على موضوعها «فقه الاقتضاء». وذلك لما وجدناه في بنيته من دواعي الفهم والمعرفة، ومن قضاياه ما يتصل بشروط في الاستعمال وقيود في العلاقات، تعتبر بمنزلة أحكام تحتاج إلى تدقيق النظر وأحكام المقاربات النظرية قصد بناء النتائج السليمة، بما يقتضيه الخطاب السليم. وتحقيقا لغرض أساس آخر، حاولنا تقليب مفهوم الاقتضاء ضمن أوجه معرفية مختلفة، لإبراز مظاهر الإبداع في بنيته مع الوقوف على المساهمات الخاصة التي تقدمها نتائجه، خصوصا في الجانب التواصلي الذي يؤدي إلى معرفة المواقع التي يقتضيها القصد من الكلام. وكان تنبيهنا في هذا الموضوع بما أشار إليه عبدالقاهر الجرجاني في دلائل الإعجاز بقوله: «لا يقوم في وهم، ولا يصح في عقل، أن يتفكر متفكر في معنى فعل من غير أن يريد إعماله في اسم، ولا أن يتفكر في معنى اسم من غير أن يريد إعمال فعل فيه، وجعله فاعلا أو مفعولا، أو يريد منه حكما سوى ذلك من الأحكام مثل أن يريد جعله مبتدأ أو خبرا أو صفة أو حالا أو ما شاكل ذلك... وليت شعري كيف يتصور وقوع قصد منك إلى معنى كلمة، من دون أن تريد تعليقها بمعنى كلمة أخرى، ومعنى القصد إلى معاني الكلم، أن تعلم السامع بها شيئا لا يعلمه»(١١١).

مراجع البحث

1 ECO (A), Lector in Fabula ou la coopération interprétative dans des textes narratifs, Grasset, Paris, 1985, p.29.

2 الضرورة الشعرية في النحو العربي، محمد حماسة عبداللطيف، دار مرجان للطباعة والنشر، مصر، ١٩٧٩م، ص١١٤.

3 إحياء النحو ، إبراهيم مصطفى، مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر، بيروت، ١٩٢٧م، ص٣٥.

4 DUCROT (O), Note sur présupposition et le sens littéral, postface à Henry, sujet et discours, paris, Klincksieck, pp169-203, 1977.

- Lois logiques et lois argumentatives, Le français moderne, vol, 47, 1979, pp 35-52.

- Présupposés et sous-entendus, Langue Française, IV, 1969, pp 30-43.

5 SEARLE (J.R), Les actes de langage, Paris, Hermann, 1972.

6 GRICE (H.P), Logic and conversation, dans COLE et MORGAN, pp 41-58. 1975.

7 BENVENISTE (E), Problèmes delinguistique générale, Paris, Gallimard, 1974.

8 BAKHTINE (M), Le Marxisme et la philosophie du langage, Paris, Minuit, 1977.

9 AUSTIN (J.L), Other Minds, repris dans Austin, (1976), pp. 76-116, 1946.

10 MOSCHLER (J), (1985/58).

11 RECANATI (F), Les Enoncés Performatifs, Ed, Minuitt, 1979, p.153.

12 FREGE (G), Ecrits logiques et philosophiques, Ed, du Seuil, Paris, 1971.

13 RUSSELL (B), On denoting, Mind 14, 479-493, 1905.

14 STRAWSON (P.F), Introduction to Logical Theory, (Ed, University Paperbacks, Londres, 1963.

15 KEENAN (E), Two Kinds of Presupposittion in Natural Languages", dans FILLMORE et LANGENDOEN, Ed,

16 DUCROT (O), Illocutoire et performatif, in dire et ne pas dire, Paris, Hermann, 1972.

17 HALLIDAY (M.A.K), Notes on Transitivity and theme in English (Part II), Journal of Linguistics 3, pp 199-244.

18 Van fraassen, 1968, p.137.

19 المعجم العربي، نماذج تحليلية جديدة، الفاسي الفهري، دار توبقال، الدار البيضاء، المغرب ١٩٨٢، ص٤٨.

20 دروس في المنطق الاستدلالي الرمزي، محمد مرسلي، دار توبقال، الدار البيضاء، المغرب، ١٩٨٩، ص ١٧.

21 المرجع السابق نفسه، ص٤٤-٥٦.

22 FILMORE (C), Types of lixical Information, in Semantics: An Interdisciplinary Reader in Philosoply, Linguistics, and Psychology (Leon Jakobbovits et Danny Steinberg eds.), Cambridge University Press, Cambridge, 1971/276.

23 KEENAN (E), Two kinds of presupposition in natural languages, in FILLMORE et LANGENDOEN, 71/50-51.

24 MOESCHLER & A. REBOULE, Dictionnaire Encyclopediquie de Pragmatique, p185.

25 المرجع السابق نفسه.
26 المرجع السابق نفسه.
27 الكشاف ٢١٣/١.
28 مغني اللبيب.
29 المفصل ص٣٠٣.
30 Modélisation du dialogue, Représentation de l'inférence Argumentative, p94.
31 سورة الشورى: الآية ٤٥.
32 الكشاف ٤٧٤/٣.
33 الكشاف ٢٢/١.
34 نفسه ٢٢/١.
35 سورة البقرة: الآية ٣٠.
36 الكشاف ٢٧١/١.
37 المرجع السابق نفسه ٢٨٠/١.
38 سورة المائدة: الآية ٢٧.
39 الكشاف ٦٠٦/١.
40 سورة المائدة: الآية ٦١.
41 الكشاف، ٦٣٦/١.
42 المرجع السابق نفسه، ١٥٢/١.
43 المرجع السابق نفسه، ١٥٢/١.
44 الكليات للكفوي، مؤسسة الرسالة، بيروت، لبنان، ص١٥٩.
45 Effets de sens, Paris, Minuit.
46 Maximes de conversation, Chapitre 7. (2-2).
47 Pragmatique, Implicature, Présupposition and Logical Form.
48 On the Semantic Properties of Loggocal Operators in English. p7.
49 Pragmatics, Cambridge, Cambridge University Press, p 146.
50 شرح المفصل لابن يعيش، دار الاستقامة، القاهرة، (بدون) ١٠٢/٣.
51 سورة المائدة: الآية ٨٣.
52 الكشاف عن حقائق التنزيل وعيون الأقاويل في وجوه التاويل، جار الله الزمخشري، دار الطباعة والنشر، بيروت، ٦٣٨/١-٦٣٩.
53 سورة الكهف: الآية ٣١.
54 الكشاف ٤٨٣/٢.
55 المرجع السابق نفسه ٢١٣/١.
56 SEARIE, Les actes de langage, Paris, Hermann, 1972, p89.
57 المناهج الأصولية في الاجتهاد بالرأي في التشريع الإسلامي، فتحي الدريني، الشركة المتحدة للتوزيع، دمشق، سوريا، ١٤٠٥-١٩٨٥، ص٣٢٩.

58 ا. بيسون، وأوكونر: مقدمة في المنطق الرمزي، ترجمة: عبدالفتاح الديدي، ص٩.

59 QUINE, From logical point of view, pp 24-161.

60 كتاب الألفاظ المستعملة في المنطق لأبي نصر الفارابي، تحقيق محسن مهدي، دار المشرق، بيروت لبنان، (بدون)، ص ٤٢ و٤٣.

61 البلاغة العربية: أصولها وامتدادها، محمد العمري، أفريقيا الشرق، بيروت، ١٩٩٩م، ص٤٩٦.

62 مفتاح العلوم لأبي يعقوب السكاكي، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، ١٤٠٨-١٩٨٧، ص١٦٩.

63 مفتاح العلوم، السكاكي، ص١٦١.

64 سورة ص، الآية ٢٣.

65 الكشاف للزمخشري، ٨٦/٤.

66 دلائل الإعجاز لعبدالقاهر الجرجاني، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان (بدون)، ص ٥٥ - ٥٦.

67 PERELMAN (C), Traité de l'argumentation-lanouvelle rhétorique, 5éme ed. Bruxelles, 1992. p. 734.

68 يرجع إلى المؤلف المذكور، ص ٢٣٢ - ٢٤٢، كما يرجع إلى القراءة التي خصصها عبدالله صولة للكتاب بمقدمة ميشال ماير MEYER في «أهم نظريات الحجاج في التقاليد الغربية من أرسطو إلى اليوم، كلية الآداب منوبة، تونس (بدون)، ص ٢٩٧ - ٣٥٠.

69 CHOMSKY (N), Aspects de la théorie syntaxique, Ed du Seuil, Paris, 1971 –

70 KARTTUNEN (L), Presuppositions of Compound Sentences, Linguistic Inquiry, Vol 4, No 2, pp 169 - 193, 1973.

71 JACKENDOFF (R.S), Semantic Interpretation in Generative Grammar, The M.I.T, Cambrideg, 1972.

72 LAKOFF (G), Linguistics and Natural Logic, dans DAVIDSON et HARMAN, Ed, 1972, pp 545 - 665.

73 THOMPSON (S.A), The Deep Structure of Relative Clause, dans FILLMORE et LANGENDOEN, Ed., 1971.

74 LARREYA (P), Enoncés performatifs, présupposition élément de sémantique et de pragmatique, Université Nathan Information, Editions Fernand Nathan, 1979.

75 يرجع إلى مقال حول نظرية الحجاج في اللغة، شكري المبخوت، صدر ضمن كتاب «أهم نظريات الحجاج في التقاليد الغربية من أرسطو إلى اليوم» إشراف حمادي صمود، سلسلة آداب، كلية الآداب، منوبة، تونس، (بدون)، ص ٣٥١ - ٣٨٥.

76 يرجع لهذا الموضوع في كتب الأصول في مواضيع تتعلق بإلحاق المسكوت عنه بالمنطوق، كما هو الشأن في المصادر الآتية: البرهان في أصول الفقه للجويني، ٢/فقرة ٨٣١ وما بعدها. المحصول للرازي ٢١٩/١. التقرير والتحبير شرح العلامة ابن أمير الحاج، ١١٢/١.

الإحكام في أصول الأحكام، للآمدي، ٦٤/٣.

78 التحصيل من المحصول لسراج الدين أبي بكر الأرموي، تحقيق د. عبدالحميد علي أبوزنيد، مؤسسة الرسالة، بيروت، لبنان، ط ١، ١٤٠٨هـ - ١٩٩٨م، ٢٤٤/١.

79 استدل به الآمدي في كتاب الإحكام، ٦٤/٣.

80 رواه أبوداود في (الصوم)، ٢٤٥٤، والترمذي في (الصوم) ٧٣٠، والنسائي في (الصيام) ٢٣٣١ - ٢٣٤٠.
81 يرجع إلى البخاري في (بدء الوحي)، وفي (الإيمان)، مسلم في (الإمارة) وأبوداود في (الطلاق).
82 أصول السرخسي، لأبي بكر السرخسي، تحقيق أبي الوفاء الأفغاني، مطالع دار الكتاب العربي، القاهرة، ١٣٧٢هـ، ٢٥٢/١.
83 سورة البقرة: الآية ٩٧.
84 سورة القدر: الآية ١.
85 يرجع إلى الكليات للكفوي، ص ١٣٤٠.
86 يرجع إلى الإحكام في أصول الأحكام، للآمدي، ٦٥/٣.
87 الإحكام في أصول الأحكام، ٦٦/٣.
88 يرجع إلى التقرير والتحبير لابن أمير الحاج، ١١٢/١ - ١١٣.
89 الإحكام في أصول الأحكام، ٦٦/٣.
90 الإحكام، ٦٦/٢.
91 المصدرالسابق نفسه، ص ٢٥٨/٢٠.
92 تجديد المنهج في تقويم التراث، لطه عبدالرحمن، المركز الثقافي العربي، بيروت، لبنان، ١٩٩٤، ص ٦٢.
93 DOROLLE, Le raisonnement par analogie, Paris, P.U.F, 1949, p. 176.
94 مختصر المنتهى لابن الحاجب وشرحه العضد مع «حاشية التفتازاني»، مطبعة محمد علي الصبيح، ١٣٤٧هـ - ١٧٢/٢.
95 الإحكام في أصول الأحكام، ٢٥٤/٢، والتحصيل من المحصول للأرموي، ١٨٨/٢.
96 سورة المائدة: الآية ٤٠.
97 أخرجه أحمد وأبوداود والترمذي من رواية سعيد بن زيد، نيل الأوطار للشوكاني، ٢٣٧/٥ - ٢٣٨.
98 الإحكام في أصول الأحكام ٢٥٤/٢، ورد في فتح الباري لابن حجر بهذا اللفظ ٩٢/٣.
99 الإحكام في أصول الأحكام ٢٥٤/٢ و ٢٥٥.
100 سورة المائدة: الآية ٣٥.
101 ينظر الأسباب بذكر أسباب الخلاف، لابن السيد البطليوسي، ص ١٠ و ١١.
102 حفريات المعرفة، لميشال فوكو، ترجمة سالم يافوت، المركز الثقافي العربي، الدار البيضاء، المغرب، ١٩٦٨، ص ٧٨.
103 المرجع السابق نفسه، ص ٧٨.
104 المرجع السابق نفسه، ص ٨٢.
105 وما عناه باختين ينطبق على الفترة البنيوية التي تحددت فيها الثنائيات اللسانية المعروفة كاللغة والكلام، والكفاءة والقدرة اللغويتين، خصوصا أن اللسانيين الأوائل لم يتكلموا عن الخطاب إلى منتصف الأربعينيات مع بيسونس BUYSSENS الذي طرح إمكانية تأسيس السنية خطابية، تطورت فيما بعد مع التداوليات، والسيميائيات، فظهرت المنظومات المنطوقية والسردية، والحجاجية، والبلاغية.
106 الماركسية وفلسفة اللغة، لميخائيل باختين، ترجمة محمد البكري، ويمنى العيد، دار توبقال، ١٩٨٦، ص ١٥٠.
107 المرجع السابق نفسه، ص ١٥٧.
108 FOUCAUT (M), Naissance de la clinique, ed, Gallimard, Paris, 1972, p. 12.

تجليات الهوية والإبداع للتركيب الإضافي في شعر محمود درويش

أ. خالد زغريت (*)

مقدمة

يمثل التعقيد التركيبي للغة خلاصا حضاريا حيويا للخطاب الإنساني، وتخلصا موضوعيا من المشاعية والبدائية. إنه الانتقال التحولي الحيوي من العفوية والفوضوية إلى طور حضاري راق تتجلى فيه الملكة الحضارية للأمة ومقدراتها الذاتية والموضوعية العقلية والثقافية التي تتصل بملكات الإنشاء الحضاري الإنساني، فالتعقيد لا يرتكس إلى القوننة الثبوتية المجمدة والخاملة إلا إذا تحول إلى صنعية ارتجالية، لم يتأت لعامليها النفاذ إلى الروح المشرقة في اللغة ذاتها، وهذا ما يجافي طبيعة اللغة العربية الفائرة بحيوات إعجازية شديدة الثراء، والخصب والغنى، والتنوع.

وغالبا ما كان تقعيد اللغة العربية سياقا انفتاحيا مشرفا على فضاء اختراقي خصيب بإشراقاته الفريدة التي تمنح اللغة حيوات متوالدة، مواكبة بامتياز لمعنى الفضاء الاختراقي، وهذا ما تؤكده شعريتها الفريدة والمميزة، مما يعني بالضرورة احتساب ما ينشأ عن التقعيد من الشوائب والهنات والتوجهات الفلسفية المغرقة بسياقاتها المحضة، مما عام على السطح المشوه المضلل، أو بتعبير أدق هو صدأ لا بد منه، لكنه ليس بالغالب أو الطاغي الذي يصل إلى حالة التعويق، أو الخلخلة الذاتية المحبطة والمخططة لحياة اللغة القائمة في التراكيب التقعيدية.

(*) باحث من الجمهورية العربية السورية

في هذا السياق يبدو التركيب الإضافي في اللغة العربية صورة حيوية مضيئة لغنى وخصوبة قاعديتها، سواء في تراثنا الخالد بثرائه أو بإبداعاتنا الحديثة، إن التركيب الإضافي في لغتنا إزهار وضاء لروح هذه اللغة، حيث «يرى منه غور هذه اللغة الشريفة الكريمة اللطيفة، ويعجب من وسع مذاهبها وبديع ما أمدّ به واصفها ومبتدئها»[1]. ذلك لأن الإضافة دلالة في ذاتها على الغنى، كما يرشدنا المعنى اللغوي لها، فهي الإسناد الجديد كما ذهب ابن منظور وغيره، «فالمضاف الملصق بالقوم، المحال إليهم وليس منهم وكل ما أميل إلى شيء وأسند إليه فقد أضيف»، من ذلك قول امرئ القيس:

فلما دخلناه، أضفنا ظهورنا
إلى كل حاريّ قشيب مُشطَّب

أي أسندنا ظهورنا إليه وأملناها، والغرض بالإضافة التخصيص والتعريف. ولهذا لا يجوز أن يضاف الشيء إلى نفسه لأنه لا يعرّف نفسه، فلو عرّفها لما احتيج إلى الإضافة»[2]. يؤسس كلام ابن المنظور هذا بصراحة ووضوح للمعنى الإغنائي التخصيبي للتركيب الإضافي في قاعدية اللغة. يرفدنا المعنى الاصطلاحي للتركيب الإضافي بما يضيء هذا الأفق بحيوية، فهو عند النحويين مصطلح يعني: «إسناد اسم إلى غيره على تنزيل الثاني من الأول منزلة تنوينه، أو ما يقوم مقام تنوينه، ولهذا وجب تجريد المضاف من التنوين في نحو «غلام زيد»، ومن النون في نحو «غلامي زيد»، و«ضاربي عمرو»[3]، من ذلك قوله تعالى: ﴿تبت يدا أبي لهب﴾[4]، و﴿إنا مرسلو الناقة﴾[5]، و﴿إنا مُهلكو أهل هذه القرية﴾»[6]. فالإضافة تستدعي تجريد المضاف من التعريف، سواء كان التعريف بعلامة لفظية أو بأمر معنوي، فلا تقول الغلامَ زيدٍ ولا زيدٌ عمروٍ مع بقاء زيد على تعريف العلمية، بل يجب تجريد الغلام من ال، أو أن نعتقد في زيد الشيوع والتنكير وحينئذ يجوز إضافتهما[7]. إن الإضافة، كما يذهب النحويون القدماء والمحدثون، هي نسبة بين اسمين يُعرِّف الأول أو يُخصِّص بالثاني، نحو قولنا: قلم زيد جديد، وزارنا رجل وفاء. فـ «قلم» تعرَّف بإضافته إلى «زيد» المعرفة، و«رجل» تخصص وزال شيوعه وعمومه بإضافته إلى «وفاء» النكرة[8]. والإضافة نوعان كما ذهب النحويون: محضة وغير محضة[9]. أما الإضافة المحضة فقد سميت بذلك «لأن طرفيها متصلان أتم اتصال، يتمم الثاني منهما معنى الأول، وسميت كذلك الإضافة المعنوية لأنها تؤدي غرضا معنويا، تؤديه عادة بعض حروف الجر»[10]، كاللام في قولنا «كتبت بقلم زيد، أي بقلم لزيد، ومن: في قولنا لبست ثوب قطن، أي ثوبًا من قطن، وفي: في قولنا أحب قراءة الصباح، أي في الصباح، كما سميت الإضافة الحقيقية لأنها تفيد الغرض المعنوي حقيقة لا مجازا أو تقديرا»[11]. أما الإضافة غير المحضة أو اللفظية «فهي إضافة المشتق العامل (اسم الفاعل، اسم المفعول، الصفة المشبهة) إلى معموله، نحو زيد مشرق الوجه، مستقيم الخلق حسن العشرة، مأمون الجانب»[12]، وهي

إضافة «لا تفيد المضاف تعريفا ولا تخصيصا. الغاية منها تخفيف اللفظ وإزالة الثقل منه»[١٣]. يتصل بنا سياق المعنى الاصطلاحي للتركيب الإضافي بسياق الأفق الدلالي للتركيب الإضافي الذي يعني إضافة دلالية مفتوحة للتركيب، تفرد مركزية لانطلاقة المدى الدلالي كون الإضافة تحول الجملة إلى منازل انتماء جديد، يكوّن مركزية إضافية جديدة تخصيبية، تغني الخطاب وتحوله إلى معان دلالية جديدة مبتكرة، فعندما نقول على سبيل المثال: «عطشت إلى ماء» يتقيد الخطاب بالتعبير عن حاجة غرائزية هي الإرواء، وهو خطاب منته إلي معين محدود ومعين، بينما يمتد قولنا «عطشت إلى ماء بلادي» إلى خطاب يفوز بتعبير عن حاجات إنسانية، مضاعفة الحنين والحب والانتماء، يفتح تعبيرها على فضاء دلالي جديد، يخرق التعبير السابق، ويغير مركزيته التي تتحول إلى مركزية حقول دلالية جديدة، كما نلمح ذلك في قول محمود درويش: «وأنت الهواء الذي يتعرى أمامي كدمع العنب»[١٤].

حيث يخصص الدمع بالعنب، مما يفتح التعبير الشعري على فضاء تخيلي سريالي ينزاح بإبداعية اختراقية عن المعنى التركيبي لسياق الجملة. لا شك أن الإبداع الشعري العربي المعاصر اتخذ من التركيب الإضافي بنية دلالية للمعاصرة الحضارية الجديدة زمنيا ومكانيا وعقليا، بحيث أصبحت الإضافة فضاء إبداع للمواكبة الحضارية الجديدة المبدعة للتطورات مضاعفة على شتى الصعد. وإذا كنا سنقصر هذه الدراسة على التركيب الإضافي في شعر محمود درويش، أحد أهم الشعراء المعاصرين، فإننا سنسعى إلى استقراء الأس الإبداعي للشعرية المحدثة، والتماس جانب مهم من الماهية الإبداعية والتحديثية، وتعانقها مع مفهوم التواصل مع الجمهور وعلاقة الشعر بالمتلقي.

وهذا يفرض علينا استقراء خصوصية العلاقة بين الشاعر واللغة مدخلا حيويا لدراسة أفق صور التراكيب الإضافية في شعر محمود درويش:

خصوصية العلاقة بين محمود درويش واللغة

تبدو خصوصية العلاقة بين الشاعر واللغة في تجربة محمود درويش واضحة وجريئة وفريدة، شأنها شأن بهاء شعره، الذي جسد أنواره الإبداعية الخاصة، ذلك لأن محمود درويش يستعيد حياته المصادرة في الشعر فتصير اللغة لديه بديلا موضوعيا عن الوجود الطبيعي المستلب، فينفي النفي في اللغة التي يفتح فيها مملكته ليمارس حياته الوجدانية والوجودية والنفسية والحلمية والإبداعية في اللغة، ويدلنا على فضاء سياق خصوصية العلاقة بين درويش واللغة في تجربته الشعرية تلك الواقعة الحياتية التي حدثت لمحمود درويش لنستبصر مدارات دلالاتها من خلال نص كتبه إلياس خوري [١٥] يروي فيه وقائعها:

«تقول تجربة الفلسطينيين الذي بقوا في أرضهم رغم التدمير المنظم الذي تعرضت له معالم هذه الأرض: فالأرض تورث كاللغة».

كما يقول محمود درويش الذي روى لي: «أنه بعد استيقاظه من البنج بعد العملية الجراحية التي أجريت له أخيرا في باريس، وكان ملفوفا بالآلات الطبية التي تمنع من الكلام، طلب ورقة وقلما، وكتب إلى أحد أصدقائه «أشعر أنني نسيت اللغة»، كان كابوس الشاعر خوفا على اللغة، لا لأنه شاعر فقط، ووسيلته إلى التعبير هي الكلمات، بل لأنه، كما أعتقد، فلسطيني عاش تجربة الدولة الإسرائيلية، وعاش ذلك الخوف من موت لغته واحتلالها بلغة جديدة صنعها اليهود الأوروبيون الأشكناز».

لذلك رأى محمود درويش أن الأرض كاللغة تورث، لأنه يرث منها في شعره جوهره الإنساني وانتماءه وأمومته وتوتر شبقه للتحليق في فضاء الحياة:

«لم نقترب من أرض نجمتنا البعيدة بعد. تأخذنا القصيدة من خرم إبرتنا لنغزل للفضاء عباءة الأفق الجديد».

لم تدرك المعنى فمسّكَ هاجس الشعراء
طيري يا بنت ريشي يا طيور طيري يا بنت ريشي
يا طيور السهل والوديان طيري طيري سريعا
نحو أجنحتي وطيري نحو صوتي إن فينا
شبقا إلى الطيران في أشواقنا والناس طير لا تطير
يا هدهد الكلمات حين تفرخ المعنى وتخطفنا
من اللغة الطيور»[16].

نلاحظ استغراق محمود بالالتئام الصوفي مع اللغة، وهيامه في اكتشاف أنوار علاقته الشعرية معها بمرحلة حاسمة من تاريخ القضية الفلسطينية، أي مرحلة السلام الذي ارتاب من تحولاتها المنفرجة عن مساره النضالي الذي بناه شعريا فانبنى به.

تبدو للوهلة الأولى أن الشعرية الحديثة بالنسبة إلى محمود درويش، خصوصا وللشعراء عموما، هي تجل لفتح حر في روح اللغة، أي تحديث التعامل الفني في الخطاب الشعري مع اللغة انسجاما مع روح العصر وحساسيته، الذي لا ريب أن هويته تحتاج إلى قاموس لغوي يوائمه، ويواكب حساسيته الجديدة المتطورة والمغايرة حتى يتأتى لها التساوق والتناغم مع العوالم المتجددة التي تحتاج إلى مصطلحات وتراكيب لغوية، تحوز ملكة التجدد الكامن في جانب مهم من سيرورة التعاقب الزمني لحياة اللغة والمجتمعات وتراقيهما المستمرين، وهذا يعني اختراق اللغة الحيوي لثبوتها الذاتي وخمولها، أي اختراق تجمد اللغة في مجموعة ألفاظ وكلمات تكاد تصير متحفيّة لندرة استخدامها، وهذا الكلام مثبت لدى البعض على أنه مسلمات، إلا أن الخلاف فيه يكمن في تحديد مفعّل آلية التجديد، حيث يحصره البعض في التحديث الإبداعي الكتابي، بينما يرى البعض الآخر أنه لا يمكن اعتبار تحديث اللغة

صفة حداثية في الإبداع الشعري خاصة، لأن هذه الحالة ذاتية في طبيعة اللغة، كامنة فيها وليست وليدة فعل الكتابة التحديثية، إذ هي قائمة بفعل الحياة التي تخلق أفق صورتها الموائم، وقد امتطى هؤلاء هذا الرأي، وقصّروا شغلهم الشعري على اللغة اشتقاقا وتوليدا وامتحالا. فانتهوا إلى كتابة صناعية خاملة يابسة الروح والحياة. هذا يعني أن تحديث اللغة في الكتابة ألق إبداعي وتجلّ حيوي للموهبة والخبرة الفنية والإبداعية للكاتب. والجدير بالاهتمام في هذا المجال، هو التحديث الواعي لفتح روح اللغة الأسطورية وفيوضاتها الميتافيزيقية الأم، فاللغة في حقيقتها ذاكرة (تاريخ) حيوات الأمة، ماضيها وحاضرها ومستقبلها المخزون في دلالات اللفظة الأصلية الواحدة من اللغة، منذ وجدت اللغة كمصطلح صوتي بدائي، كانت نشأته الأولى - حسب مقولة اعتباطية - العلاقة بين الدال والمدلول في اللغة، ولكن كل لفظة تحمل خلودها عبر استيعابها للنتاج الحضاري للأمة وخلود فعلها الإنساني، فلفظة «كلمة» على سبيل المثال تحمل مدلولات تجسد أسطورة الخلود للأمة، فهي في ذاتها تجمع الماضي وتعبر عن حدودها التعبيرية، عن إنجازاتها، كما تحمل الحاضر بنتاجه، والمستقبل بصورته الحلمية، ولنلاحظ حياة هذه اللفظة عبر مجموعة خطابات تمثل مراحل متعددة من حياة الأمة، لنلاحظ تعالق لفظة «كلمة» في السياقات التراثية مع سياقات شعر محمود درويش:

يقول تعالى: ﴿فتلقى آدم من ربه كلمات﴾[17].

ويقول: ﴿وإذ ابتلى إبراهيم ربه بكلمات﴾[18].

يقول الشاعر:

«فصيّحت، والطير لم تكلم
جابية حفت بسيل مفعم»[19].

ويقول الشاعر محمود درويش:

«أب أبونا الذي كان فينا إلى أمه الكلمة»[20].

نلاحظ كيف استطاعت اللفظة الواحدة أن تعبر عن رؤية عصرها وعوالمه، بفتح روحها على الجانب الخطابي المخصص بآلية وطبيعة الخطاب، وهذا هو المجال الحيوي للتحديث واختيار الشعرية لرسالتها وفق وعيها لحيوات اللغة الكامنة، ويتعذر ذلك ويحال إلى مجرد تراصف كلامي وصفي مالم يكن الخطاب ينطوي في أصله على هوية ويعيش قائله انتماء روحيا عتيدا لهوية الأمة، وهذا ما يصر الشاعر على تجسيده:

"في دمشق
يعود الكلام إلى أصله
الماء

لا الشعر شعر
ولا النثر نثر"[21].

لا يمكننا استكشاف الوهج الحيوي للشعر ما لم «نتمثل الشعر غير منفصل عن جذوره الأولى العريقة في القدم، يوم فرح الإنسان فرحته الأولى الغامرة يوم استكشف اللغة، ويوم تهيأ له استكشاف الوجود عن طريق هذه اللغة»[22]. إن شعر محمود درويش إعادة لاكتشاف ذاته باللغة وفرحه بهذا الاكتشاف، الذي يبني عبره بلاغة علاقته الوجودية باللغة، التي تعني حضوره الإنساني والإبداعي بنهج صوفي حلولي حيث اللغة مملكته الميتافيزيقية:

"غياب حلولي في كل دار
غياب بلاد أشيدها في اللغة
غيابي دخولي في الروح"[23].

«لم يعد الشاعر المعاصر يحس بالكلمة على أنها مجرد لفظ صوتي له دلالة أو معنى، وإنما صارت الكلمات تجسيما حيا للوجود، ومن ثم اتحدت اللغة والوجود في منظور الشاعر»[24] الذي تصل بعلو حلميته بالكلام:

"أترك قلبي الصغير
في خزانة أمي
أترك حلمي في الماء يضحك
في الممر إلى ساحة البرتقالة حيث يطير الحمام
هل أنا من نزلت من قدميك ليعلو الكلام"[25].

وإذا كان «كلام الله ابتلاء للأنبياء» فإن الشعراء - هالة الحساسية ونبوءة اللغة بسيرورة متكلمها - مبتلون بالكلام، نبوة اللغة ووحيها، ولنتأمل ذلك في الخطاب الشعري لمحمود درويش الذي تتجلى قصيدته عن نبوة اللغة، ففي قصيدته الذائعة الصيت «سجل أنا عربي» تبدأ القصيدة بما يدل على لفظ كلمة «سجل أنا عربي»، ودوت صرخة محمود درويش المنجلية عن تحدٍ لأصالة الهوية لا بوصفها صرخة حماسية، بل لأنها هوية وجودية تحتاج تلك المرحلة إبانة صفتها، وتمر تلك الأزمة بمراحلها التي نعيشها جميعا، ويرافقها درويش بشعريته المجوهرة للهوية الوجودية للقضية في الكلمة وعبرها؛ ويخرج الفلسطينيون من بيروت بانهزام يوحي بامحاء الهوية واقعيا بينما يصرخ الشاعر:

"سنخرج
قلنا سنخرج
قلنا لكم سوف نخرج منا قليلا سنخرج منا
إلى هامش أبيض نتأمل معنى الدخول ومعنى الخروج
سنخرج للتو، أب أبونا الذي فينا إلى أمه الكلمة"[26].

لم يكن إياب الأب الفلسطيني إلى أمه الكلمة آنذاك لدينا إلا إيابا خطابيا شعريا مفرغا من جدواه واقعيا، بينما الشاعر يدرك، بانتمائه الصوفي للغته الشاعرة لروح المعنى الوجودي الإنساني، أنها ليست مراءاة تفاؤلية، إنما حتمية وجودية، وما هي إلا برهة احتضار عملقة اليأس إلا واشتعلت الانتفاضة، فكتب محمود درويش قصيدته المشهورة «عابرون في كلام عابر» التي أطارت صواب الكنيست الإسرائيلي في حينها:

"أيها المارون بين الكلمات العابرة
احملوا أسماءكم وانصرفوا
واسحبوا ساعاتكم من وقتنا وانصرفوا
واسرقوا ما شئتم من صور كي تعرفوا
أنكم لن تعرفوا"[٣٣].

هذا هو الإياب إلى الأم الكلمة، العودة إلى جوهر الوجود لإبراق ناره المقدسة التي تكشف الوطن، الكلمة، الأصالة، عن الذين يمرون بين الكلمات العابرة، وليس لهم إلا أسماء، وليست سلطتهم على الزمن العربي الرديء من طبيعة ماهية الزمن، بل أداة لحسابه، وكذلك ليس لهم إلا أن يسرقوا بعض الصور لأنهم عابرون في كلام عابر؛ بينما الفلسطيني عاد إلى أمه الكلمة، الهوية الوجودية الأصيلة.

بتأمل سريع لتعامل محمود درويش شعريا مع حياة اللغة نستدرج صورا مبهرة لمعنى الشعرية الخالدة في ذات اللغة التي توجد بوجود إنسانها، وتخلق شعريتها من وهج حياتها وإيماض المخيلة الكونية في أصالته: لقد حملت كلمة «تاريخ» تاريخ مسيرة نضالية معروفة بتعقيداتها، و أومضت اللغة عبر وحيها الشعري منذ اللفظة الأولى تاريخ هذه المعركة وإرهاصات تحولاتها، فتحولت عبر حالة شعرية متفردة تتوقع ببهاء المخزون الوجودي لهوية الأمة في لغتها، تتموسق بعوالمها التي تحدث القول والفن الشعري عبر حسن فتح روحها على مجالاتها الحيوية: فالتحديث الشعري طبيعة كونية وتاريخية موجودة في كل عصر، لكن قدرتها على استنباط آفاق خلودية تفترض تشكل جذوتها في مساءلة اللغة عن أسطرة الكون الوجودي للإنسان في حياة اللغة من خلال أدوات فنية جديدة قادرة على النفاذ إلى الروح وتشكيلها بوميض هذه الروح لا بتعليبها وفق تنظيرات مستجلبة واستجلاب التهويم التركيبي في المفارقة التعبيرية الشاذة، وإفراط روح اللغة.

آلاف الصفحات تسوّد يوميا تحت شعار تفجير اللغة واختراع حداثتها، ولم تقو على الحياة في الذاكرة إلى ما بعد الانتهاء من قراءتها، بينما هناك ما يحتل الذاكرة بسلطان تعشق تعسفه الجمالي الذي ترتعش عبره الذاكرة إلى فيح متعة يورده الحلم فينا بروحه، آن لنا أن نخرج الشاعر فينا من ممالك الوهم إلى روح الحلم:

"آن للشاعر أن يخرج مني للأبد
ليس قلبي من ورق
آن لي أن أفترق
عن مراياي وعن شعب الورق
آن للنحلة أن تخرج من وردتها نحو الشفق
آن للوردة أن تخرج من شوكتها كي تحترق
آن للشوكة أن تدخل قلبي كله
كي أرى قلبي وكي أسمع قلبي وأحسه
آن للشاعر أن يقتل نفسه"[٢٨].

تهيئ لنا هذه القراءة للعلاقة بين الشاعر واللغة مسالك مضاءة لاستبصار مباني ومعاني أفق صور التراكيب الإضافية في شعر محمود درويش على النحو التالي:

صور من التركيب الإضافي في شعر محمود درويش

يعتمد محمود درويش منذ بواكير شعره في البناء اللغوي التركيبي للشعرية على التركيب الإضافي بوصفه منبعا انفتاحيا للتعبير، يمكنه من المغايرة في السياق والإدهاش: إذ كانت اللغة بالنسبة إلى محمود درويش صراع وجود (من حيث إن اللغة هي الكشف الإنساني عن الحقيقة، وتظل الحقيقة بعيدة وغائبة إلى أن تعترضها اللغة وتدخل في صراع استكشافي معها، ولسوف تتولى إحداهما كشف الأخرى، ومن ثم احتواءها والسيطرة عليها، وهذا الصراع هو ما يقف في مواجهة محمود درويش في تجربته الشعرية الطويلة، ذلك لأنه شاعر يغوص وسط كل أنواع الحصارات، فالكل ضده: العالم، واللغة، والذات)[٢٩]. من هنا تتحسم مسألة الإضافة الوجودية للإبداع بوصفها حتمية مصيرية، أي الشاعر يسند نفسه وذاته إلى هوية هي الإبداع الشعري بديلا موضوعيا عن الوطن المستلب والنفي والتيه والتشرد، فالإضافة التي تعالق هنا معنى الوجود لا بد أن توجد في قصيدته، لأنها ممارسته الحرة للوجود/الإبداع/ حيث ممارسة الحياة باللغة لدى محمود درويش تعني حفرا في الأفق الوجودي الكوني، بوصفه ركاما معقدا من الخبرات والثقافات المتداخلة مكانيا وزمانيا. لنتأمل هذا التركيب الإضافي في بواكير تجربة درويش:

"من يد النخلة - أصطاد سحابة
عندما تسقط في حلقي ذبابة
وعلى أنقاض إنسانيتي
تعبر الشمس وأقدام العواصف

.....

اسأليني كم من العمر مضى حتى تلاقى
كل هذا اللون والموت تلاقى بدقيقه
وأنا أجتاز سردابا من البخور
والقلقل والصوت النحاسي"[30].

نلاحظ في في هذا المقتطع تأكيدا واضحا من الشاعر على تعاقب الإضافة بما يصعد الصورة الشعرية إلى ذرا ذهنيته المتوترة بحالاتها الذاتية/النفسانية/الموضوعية/كون الشعر هنا مصاهرة فريدة مع خصوصية الحياة الموضوعية للشاعر، لقد كانت جميع هذه المضافات تنتمي إلى النوع المسمى الإضافة المحضة، الحقيقية (النخلة - إنسانيتي - العواصف - هذا)، هكذا يتلاقى مفهوم النعت الإضافي (الحقيقي) مع ما ذهبنا إليه من أن اللغة هي الكشف الإنساني عن الحقيقة، إذ إن الإضافة هنا عبرت بالشعر إلى المعنى الوجودي الحياتي للشاعر، وجسدته بإشراق إبداعي فذ، في الوقت عينه الذي أضاف فيه الشاعر المشرد، المغترب، المطارد، إلى المعنى وجودا جديدا، مثلما أسند ذاته من خلال الإضافة إلى هوية الإبداع، إذ كان شعار محمود درويش «إما النصر وإما النصر»[31].

ومثلما يولي الشاعر الأهمية القصوى للتركيب الإضافي الحقيقي بوصفه تحقيقا لهوية إبداعية، عقلية، ذاتية، وجودية له، فإن قصائد درويش تنفتح في بنائها على التركيب الإضافي المعنوي، وإن بصورة أقل، من مثال ذلك قوله:

"أنا العاشق السيئ الحظ"[32].

وقوله:

"هل شممت دم الياسمين المشاع
وفكرت بي
وانتظرت معي طائرا أخضر الذيل
لا اسم له"[33].

وقوله:

"مناديل ليست لنا، عاشقات الثواني الأخيرة، ضوء المحطة،
ورد يضلل قلبا يفتش عن معطف للحنان"[34].

تبدو الإضافة غير المحضة (المعنوية) قليلة في شعر محمود درويش، إن لم تكن نادرة، خلاف الإضافة الحقيقية، وسندنا في ذلك الأمثلة السابقة الموزعة على عدة دواوين، حيث حظينا بمجموعة إضافات حقيقية في مقتطع واحد، بينما الإضافة المعنوية تكاد تكون غائبة، مما يدلنا على حضور قوي ومتضخم للذات الشاعرة التي تندغم بتجربتها الواقعية،

والاجتماعية، والنفسية، والثقافية، من خلال التصاق العامل بمعموله. أما حذف الإضافة الذي نستدل عليه في قوله تعالى:

﴿واسأل القرية التي كنا فيها والعير التي أقبلنا فيها وإنا لصادقون﴾ [٢٥].

فإن البعض حملها على تقدير مضاف محذوف هو «أهل»، أي: اسأل أهل القرية، لكن هناك من خالف ذلك المعنى قائلا: «واسأل القرية وإن كانت جمادا فإن الله سبحانه سينطقها فتجيبك، ومما يؤكد هذا أن سيبويه قال: لا يجوز كلم هندا وأنت تريد غلام هند» [٢٦]. يضاف إلى ذلك امتياز بلاغة الشعر عن بلاغة النثر اللذين «يفترقان في حالتي التخيل والإقناع» ، حيث الأولى تعتمد «على الإقناع وتقوية الظن، والثانية تعتمد على تخيل الأشياء، التي يعبر عنها بالأقاويل وبإقامة صورها في الذهن بحسن المحاكاة» [٢٨].

فالنثر يتطلب تقوية الجانب العقلي، مما يعني بحذف المضاف إلغاء دلالة الإسناد للهوية، بينما في الشعر لا يعني الحذف ذلك كونه توجها فنيا بلاغيا يبقي على دلالة المحذوف في حال غيابه، وبالانعطاف عن تأويل معنى الحذف شعريا؛ فإن ذلك عزيز في تجربة محمود درويش مما يرسخ مذهبنا في دلالة شيوع الإضافة المحضة، ويمكننا تلمس ذلك من خلال عينة إحصائية قمنا بها من خلال مجموعة دواوين تشكل نصف تجربة الشاعر محصين في كل ديوان الإضافة المحضة وغير المحضة وحالة الحذف من خلال القصيدة الأولى والأخيرة من كل ديوان، وكانت النتائج على النحو التالي:

الديوان	سنة الإصدار	القصيدة	الإضافة المحضة	الإضافة غير المحضة	حذف الإضافة
آخر الليل	٦٨	الجرح القديم			
			١٧ انظر ملحق١	لا يوجد	لا يوجد
=	=	قناديل الجراح			
			٣٥ انظر ملحق٢	لا يوجد	لا يوجد
أحبك أو لا أحبك	١٩٧٣	مزامير أحبك أو لا أحبك			
			٢٣ انظر ملحق٣	لا يوجد	لا يوجد
=	=	سرحان يشرب القهوة في الكافتيريا			
			٨٦ انظر ملحق٤	لا يوجد	لا يوجد
أعراس	١٩٧٧	أعراس			
			١٢ انظر محلق٥	لا يوجد	لا يوجد
=	=	الصهيل الأخير			
			٦ انظر ملحق٦	لا يوجد	لا يوجد
حبيبتي حبيبتي تنهض من نومها	١٩٨٢	حبيبتي تنهض من نومها			

الديوان	سنة الإصدار	القصيدة	الإضافة المحضة	الإضافة غير المحضة	حذف الإضافة
			٦٩ انظر ملحق٧	لا يوجد	لا يوجد
=	=	الرجل ذو الظل الأخضر			
			١٧ انظر ملحق٨	لا يوجد	لا يوجد
هي أغنية هي أغنية	١٩٨٦	سنخرج			
			٢٧ انظر ملحق٩	لا يوجد	لا يوجد
=	=	من فضة الموت الذي لا نموت فيه			
			٨٢ انظر ملحق ١٠	لا يوجد	لا يوجد
سرير الغريبة	١٩٩٩	كان ينقصنا حاضر			
			٣٠ انظر ملحق١١	لا يوجد	لا يوجد
=	=	طوق الحمامة الدمشقي			
			٣٧ انظر ملحق١٢	لا يوجد	لا يوجد
المجموع ٦		١٢	٤٤١	٠	٠

يبين الجدول السابق النماذج الإحصائية التي استقرأنا عبرها توزع أنواع الإضافة في تجربته الشعرية من خلال عينات بنينا عليها استنتاجاتنا وفق الآلية التالية:

لم نعتمد في استقرائنا كما هي الحال في دراستنا هذه إضافة الجملة أو إضافة الضمير، بل اقتصرنا على إضافة المفرد وحسب، ومسوغنا في ذلك أن ليس ثمة إضافات دلالية مغايرة فيهما، نيافة على أن إضافة الضمير أو الجملة كليهما محمول على أحكام الإضافة في صورتها الأصل.

وفق ذلك أحصينا اثنتي عشرة قصيدة في ستة دواوين من مجموع أعمال الشاعر التي تبلغ ضعف العدد المذكور، حيث توزعت هذه المجموعات الشعرية على مراحل تغطي تجربة الشاعر في فترة زمنية تمتد من بداية الشاعر إلى تاريخ إصدار آخر مجموعة. فخلصنا إلى التالي: لقد بلغت في هذه العينات الإضافة المحضة أربعمائة وإحدى وأربعين مرة، بينما لم ترد الإضافة غير المحضة أو حالة حذف الإضافة ولا مرة، مما يؤيد بوضوح ما ذهبنا إليه من أن الإسناد الإضافي يجسد معنى حيويا للانتماء، أي إسناد الشاعر إلى ما يغني وجوده في الواقع اللغوي والإبداعي من خلال إسناد العامل إلى معموله، والشاعر إلى وجوده الإنساني والإبداعي في اللغة، والشاعر يقر ذلك، ويوحي به بجلاء في سياقاته الشعرية في مواقع متعددة وطاغية على قوله، وليس أدل على ذلك من قوله:

«سنخرج للتو أب أبونا الذي فينا إلى أمه الكلمة»[39].

فالأمومة إسناد وجودي إنساني مصيري، يفسر المعنى الجوهري للحياة المنتمية أساسا إلى أمومة تلتقي بأم واحدة، نحدد صورتها وفق حاجتنا لحدود هذه الصورة.

١ - تركيب صناعي لغوي

اللغة هي منازل روح محمود درويش وشرفات وجودها التي يطل من خلالها على ذاته المتوحدة مع موضوعها (فكلام الشاعر على تجربته في الكتابة الشعرية يعني الذات والآخر في آن، يعني بتعبير أدق أنه يتخذ من ذاته آخر ليس إلا هذه الذات نفسها)[40].

إن القضية التي ينتمي إليها محمود درويش مشتبكة مع نسيج ذاته وهمومه التي تتطور من خلال الوعي، ليصير الأمر صورة كبرى للأنا، وإذا كانت اللغة هوية محمود درويش الإبداعية الروحية فإنها قضية هويته الوجودية الموضوعية، ومن تناسجهما العضوية تختلف دراما حياة درويش، ودراما إبداعه، فهو يعلن انتماءه لأمومة اللغة دون مواربة شعرية، أو فكرية «أب أبونا الذي كان فينا إلى أمه الكلمة»[41].

هذا يعني أن محمود درويش يتجلى باللغة، إنسانا، وشاعرا، ووجودا، إذ «باللغة يظهر الإنسان ما هو، وبها يتأسس، ويتحقق، إنها ممارسة كيانية للوجود، أو هي شكل وجود قبل أن تكون شكل تواصل، فلم تكن اللغة للإنسان الشكل الأساس لتواصله، إلا أنها كانت الشكل المبين لوجوده، والشاعر إذ لا يكتب عن الشيء، وإنما يكتب الشيء؛ إذ اللغة ليست للإنسان لكي يقول ما هو واقع وحسب، إنما هي أيضا لكي يقول الوجود - كينونة وصيرورة - لذلك حيث لا تكون لشعب ما لغة على هذا المستوى، لا يكون له تاريخ فعال ولا ثقافة عظيمة»[42]، وهذا يعني أن التركيب اللغوي في شعر درويش هو إخضاع الوجود لصيغة فنية، وهذه الصيغة هي صيغة مكتسبة، تخلص بشدة لروحها وذاتها، فتبدو إبداعا صافيا، وتتقلقل نتيجة التجريب فيطغى عليها الجانب الصنعي، وهذه الصورة تبدو بوضوح في التركيب الإضافي في متن شعر درويش.

لنقرأ على سبيل المثال الصورة التالية:

«للنهايات مذاق القمر البني... طعم الكلمات»[43].

«الكلمات
عندما تحفر في الروح مجاريها وتنشف
ولها صوت أبينا في السماوات وإصغاء حصاة
لوصايا الملح مت يا حب مت فينا، لنعرف
أننا كنا نحب»[44].

هكذا يتحول التركيب الإضافي إلى حاجة سياقية، تركيبية تربك القصيدة وتصدع الشعرية، كونها متكآت وصلية، نغمية، أسلوبية، فتهز سموها الشعري، وتقلقه، وتدفعه إلى إبهام ليس

وليد إبداع بمقدار ما هو هنة تيبس الإبداع الذي ينوح على نضوب مجراه. ليست قليلة هي الصور الشعرية القائمة على التركيب الإضافي التي تبدد الشعرية وتجفف روحها فتتساقط الكلمات كالأوراق اليابسة التي لا يعني وجودها في الجملة الشعرية إلا شوائب تعيق الشعرية وكثرة ذلك لرهان الشاعر الحماسي على الصناعة اللغوية التي غالبا ما تخدعه، وهو يخادعها فتسقط الصورة الشعرية ضحية هذه المراوغة؛ لنقرأ الأمثلة التالية:

«أمر على الحب كالغيم في خاتم الشجر»[١٥].

«وأستل من تينة الصدر غصنا
وأقذفه كالحجر»[١٦].

نلاحظ أن الشاعر أضاف الخاتم للشجر والتينة للصدر في سياقات شعرية مرتبطة معنويا وفنيا بعضوية لا يمكن تخلخلها، كونها ليست جملا خالصة المعنى بذاتها، مما يزيد إبهام الصورة واضطرابها المعنوي، فالشاعر يمر على الحب كالغيم في خاتم الشجر: هذا يعني أن المشكلة لم تعد محصورة بإسناد الشجر إلى خاتم، بل فاقم السياق الإشكالية؛ فكيف يكون الغيم في خاتم الشجر؟ والغيم هنا مشبه به وليس مجردا معنويا؛ هكذا تنغلق الصورة ويصبح التركيب الإضافي تركيبا لغويا يتصل بمعنى يفك التئام السياق معنويا، فيكسر الشعرية، ويفتتها إلى يغام شديد الغموض؛ كذلك تركيب «تينة الصدر» التي يستلها ويقذفها كالحجر، حيث إسناد الصدر إلى تينة لا يحمل إلا على الاستعارة الضعيفة التي تشبّه الأضلاع بالتينة، وهو تشبيه غير متصل بوجه شبه ما فيه يؤيد الاشتراك الوصفي معنويا أو حسيا، فليس ثمة شبه بين شكل الأضلاع والتينة؛ وهو تشبيه يفتقد العناصر البنائية التكوينية التي ترفعه إلى سمو شعري معبر لما ينطوي عليه من انكسارات، ثمة هناك هنات وانكسارات شعرية تلتبس التركيب الإضافي القائم على الصنعية اللغوية التي تبهت الصورة وتجوفها من روحها، وتجيف ألقها. فلا تبدو إلا جثث كلمات ميتة تصير عبئا على النص وفتوحاته الشعرية، وهي نتاج لحظة نضوب وجفاف، كما هي جفاء للإبداع الموهوب الذي تتجذره الشعرية بقوة وفرادة خاصتين. ليس في هذا السياق من الإشارة إلى أن التركيب الإضافي الصناعي اللغوي يلتقى في جانب مهم منه مع التركيب الإضافي الانزياحي، حيث ينحرف هذا التركيب دلاليا إلى ما بعد الدرجة الثالثة عن درجة الصفر في الدلالة للفظة اللغوية، مما يصله بالإبهام والانفلات إلى مدارات الغموض والخمول الشعريين، لكن ثمة حقيقة لا بد من تأكيدها هي أن هذا التركيب لا يحتل حيزا كبيرا في مساحة تجربة محمود درويش الشعرية؛ ونبني كلامنا هذا على استقراء عينات إحصائية أجريناها على أربعة قصائد هي: أغنية ساذجة على الصليب الأحمر[٤٧] - قصيدة الخبز[٤٨] - يطير الحمام[٤٩] - أحد عشر كوكبا على آخر المشهد الأندلسي[٥٠].

تتوزع هذه القصائد على مراحل متصاعدة زمنيا في تجربة الشاعر وفق ترتيب الأعوام التالية: ١٩٦٨-١٩٧٧-١٩٨٤-١٩٩٢ - انظر الشكل (أ) الذي يستقرئ حالات ورود التركيب الإضافي اللغوي في هذه العينات.

الديوان		أعراس	مدائح لحصار البحر	أحد عشر كوكبا	العدد
القصيدة	أغنية ساذجة على الصليب الأحمر	قصيدة الخبز	يطير الحمام	أحد عشر كوكبا على آخر المشهد الأندلسي	٤
سنة الإصدار	١٩٦٨	١٩٧٧	١٩٨٤	١٩٩٢	
تركيب إضافي لغوي صنعي	لايوجد	لايوجد	شوكة حاسدة - طريق الهواء - التئام الكلام - انتباه الكلام - حروب ليلك	فضة الدمع - رخام الكلام - فضة الحور	
المجموع	٠	٠	٥	٣	٨

يدلنا استقراء توزيع صور التراكيب الإضافية في شعر محمود درويش من خلال العينات المدروسة على قلة ورود التراكيب الإضافية ذات الصياغة اللغوية الصناعية وتماسها مع التركيب الانزياحي، مما يعني أنها حالة من أحوال الاتكاء على التراكيب اللغوية المحضة لسد الثغرات المعتمة في مسار الخطاب الشعري، فتبدو كأنها متكآت صناعية لعبور التعوق من جانب والمبالغة في التجريب من جانب آخر.

٢ - تركيب صناعي أدبي

يلجأ محمود درويش في كثير من سياقاته الشعرية إلى تركيب إضافي صنعي أدبي لسد ثغرات في الجملة الشعرية؛ ولأن الشاعر مرتهن لحاجة وجود هذا التركيب فإنه يتمظهر في النص بؤرا معتمة، تشجب الشعرية، لأنها زوائد وملحقات وكسر كلام إضافية، هي في خانة

الفائض والحشو من جهة، ومن أخرى هي متكآت تقليدية، مستهلكة لصيغتها الأدبية السائدة، أكثر مما هي إضاءة إبداعية مشعة. ومما تتسم به هذه التراكيب هو التكرار القائم على التبديل والإلصاق؛ وتحضر «الإضافة» في هذه الحالة لتؤدي وظيفة أدبية تقليدية، قائمة على المخزون الصوري التقليدي وسماته الأدبية التراثية من / أناقة/ سمو/ مجاز أدبي محض/ رصانة/. تبدو لنا هذه الحالة جلية من خلال قراءة سريعة لقصائد محمود درويش، فلو أخذنا على سبيل المثال كلمة «حمام بوصفها مضافا إليه» لتلمسنا جملة الملاحظات التالية:

١ - لهذه المفردة سطوتها ذات المرجعية - الجمالية - الثقافية - النفسية - التركيبية - على محمود درويش لذلك نادرا ما تخلو قصيدة له من وجود هذه المفردة.

ويلجأ الشاعر إلى تثبيتها بوصفها مضافا إليه، معددا ومنوعا المضاف، فتبدو هذه التراكيب كأنها عملية تبديل وإلصاق. ورغم موهبة محمود درويش الفذة فإنها تشكل عبئا معتما على شعريته، لنتأمل الأمثلة التالية:

«من يسلبني طبع الحمام»[٥١].
«بأعراس الحمائم»[٥٢].
«ولم تكن قبل حزيران كأفراخ الحمام»[٥٣].
«أكتب فوق جناح الحمام»[٥٤].
«طار عنقود حمام»[٥٥].

٢ - تقترن هذه المفردة بمفردة أخرى ملازمة لها وتتكرران معا بتكرار القوافي في القصيدة الواحدة، مما يجعلهما حاضرتين في قصائده، وغالبا ما تكون كلمة حمام مقترنة بكلمة كلام:

«وهنا يد تسطو على يومي
وتسرق ما أعد من الكلام
ييبس الكلام وطار موال الحمام»[٥٦].
«لأدخل دغل الشعيرات في جسد من هديل الحمام
ونامي لأحفر مجرى لروحي التي هربت من كلامي»[٥٧].
«ولا تغضب من الذكرى
ومن صدأ على ريش الحمام
في آخر الأشياء ينكسر الكلام»[٥٨].
«خيمة ريح خريفية اللون أمشي أنا والكلام
إلى آخر الكلمات التي قالها بدوي لزوجي حمام»[٥٩].

٣ - تشكل هذه الصورة البناء الأوسع لشعرية محمود درويش، وهي صورة مقترنة بطبيعة المرحلة فإذا كانت المراحل المتأخرة معقودة بنواصيها مفهومات ثقافية شديدة الأيديولوجية

الحافرة في أفق السلام رمزيا وواقعيا، فإن المراحل الأولى كانت أقرب إلى مفهومات أيديولوجية حربية حماسية لذلك نجد طغيان وشيوع مفردات من مثل: «عواصف - سلاسل» في المرحلة الأولى، بينما تطغى مفردات من مثل: «حمام - كلام» فتحل مكانها في المرحلة المتأخرة:

«ومن سوء حظ العواصف...
سأدفع مهر العواصف...
لأفضح سر الزوابع»[60].
«مهر العواصف... سر الزوابع»[61].
«حظ العواصف»[62].
«ميلاد عاصفة»[63].
«نداء العاصفة...
لون العاصفة»[64].
«طعم السلاسل»[65].
«حديد سلاسلي»[66].
«صرير سلاسلي»[67].

إن قراءة الأمثلة السابقة - التي فردت من خلال التركيب الإضافي سمات معانيها البنائية - تنتج فهما واضحا لمنهج الوجود الشعري لهذا التركيب الذي يتركز على معنى تركيبي صناعي، أدبيا وثقافيا، تتجلى عبره طبيعة وفضاء الإسناد الانتمائي لمحمود درويش، الذي يتمظهر في أبعاد، منها: الوطني - الإنساني - الجمالي - الإبداعي - الثقافي - اليساري. فإذا كان التركيب الإضافي في بعض الأمثلة السابقة، كما ذهبنا، وليد حاجة بنائية خارجية: ضرورة الوزن والقافية، كما هو حاجة ضرورية للتعبير الانتمائي الأيديولوجي، فإن محمود درويش يمثل حالة فريدة لهذا الانتماء الذي يصر على إعلانه شعريا (أي الانتماء اليساري - الماركسي) مبطنا شعريته ببعد اختراقي، تجاوزي، شمولي، مفرط الباطنية الذاتية المستوية فنيا - توقيعا - دراميا، خارق ومتخط لمرتكزات الأدب الواقعي ذي الانتماء الماركسي؛ ذلك هو محمود درويش شاعر الضد الجميل «الذي كان محاصرا من ضدية العالم له حيث سلبوه أرضه، مثلما هو محاصر من ضدية اللغة له كمبدع يريد اختراق الحواجز التعبيرية السائدة»[68]، وبالتالي ليس مقيدا شعريا بمرتكزات الأيديولوجيا العسكرية، وعندما يصر على هذه العسكرة اليسارية لشعره فإنه ينفر به، ويبدو ناتئا فجا شائبا على روح شعره المنفجرة إلى إبداعات مشرقة بلا حدود، لقد كان التركيب الإضافي جامعا لهذا الضد - الإبداع الحر/ الابتداع المقيد/ - الذي حرك سيرورته الشعرية وفق خطين متراكبين، خط الإبداع المعتلي كل أدلجة وتقنين، وخط الأدلجة الفكرية الذي عوق شعره من خلال ربطه بشعارات بهرته

إيماضاتها المناغمة لحماسه، فهو يرى نفسه بتعبيره «أنا مواطن عالمي وقضيتي جزء من الحركة الثورية العالمية وأفخر بانتمائي إلى أسرة التقدم والتحرر والاشتراكية التي تمارس تأثيرها الفعال لتغير العالم تغييرا جذريا، ولقد عشت في الاتحاد السوفييتي طيلة العام الماضي وأشعر شخصيا بأنني مدين له لأنه أعطاني كل شيء»[٦٩]. لا شك أن هذا الانتماء المرحلي ترك أثره في شخصية محمود درويش وإبداعه، وهو انتماء مشكل، حيث كان منفذه النضالي الوحيد في إسرائيل من خلال انتسابه إلى الحزب الشيوعي الإسرائيلي، الغطاء اليتيم للعم النضالي آنذاك، يمكننا القول في هذا السياق: إن مسألة انفصال محمود درويش عن الحزب لم تقترن في شعره بانفصاله الفكري والنفسي، رغم انفصالها في إبداعه الجيد والمثير، باختصار إن إسناد محمود درويش الفكري إلى التيار اليساري لم يكن إضافة إبداعية بقدر ما كان جملة عوائق قيدت الشعرية ورسمتها بصنعية خاسرة ذاتها خارج مرحلتها.

ويمكننا أن نستدل على معالم نهج هذه الرؤية من خلال الوقائع الشعرية الناتجة عن طغيان التركيب الإضافي الأدبي في شعر محمود درويش (انظر الشكل ب)، الذي يقر بهيمنة هذا التركيب على ما عداه من التراكيب الإضافية الأخرى، إضافة إلى طغيانه على شتى التراكيب اللغوية في اللغة العربية، وهيمنته التامة على الصيغ التركيبية في قصائده ليبدو أنه مكونه الرئيس.

٣ - تركيب إضافي انزياحي

يميل شعر محمود درويش في جملته سواء في الإسناد الإضافي أم سواه من الإسنادات إلى بنية لغوية انزياحية شديدة الإبداع والابتكار، مما يجعل قصائده رائدة في الجدة والإدهاش والتأثير وينبني مفهوم الانزياح على التمييز بين «الاستعمال النثري والاستعمال الشعري للغة بوصف الاستعمال الأول هو درجة الصفر في الكتابة، والاستعمال الثاني هو درجة الصفر في الكتابة، والاستعمال الثاني هو درجة الانزياح على أنواعه فيها»[٧٠]. «إنه إما خروج على الاستعمال المألوف للغة، وإما خروج على النظام اللغوي نفسه، أي خروج على جملة القواعد التي يصير بها الأداء إلى وجوده، وهو يبدو في كلتا الحالين كأنه كسر للمعيار. وهذا ما يعطي لوقوعه قيمة لغوية وجمالية ترقى به إلى رتبة الحدث الأسلوبي»[٧١].

يتأسس التركيب الإضافي عند محمود درويش على قوة الجمالية للانزياح التي تحضر بمقدار انحرافه عن درجة الصفر، أي التعبير النثري المألوف.

لنلاحظ التركيب الإضافي في الجملتين التاليتين:

«أيها القلب الذي يحرم من شمس النهار»[٧٢].

«لماذا تموتين قبل طلاق النهار»[٧٣].

نلاحظ أن إضافة الشمس إلى النهار لا تنحرف عن المعيار المنطقي للخطاب النثري، بينما نجد هذا الانحراف عن المعيار في الجملة الثانية (طلاق النهار)، وهو انحراف يفترض

مجموعة تصورات لإقامة روابط بين التركيب الإضافي ومخيلة المتلقي، حتى تتأتى له صورة شعرية مفاجئة، تحقق جملة فجوات بينه وبين الجملة، تؤدي إلى إثارة جمالية يتقصدها الانزياح الشعري. يهيمن الانزياح على بناء شعرية درويش حتى يصل أحيانا إلى غاية بذاته، فيلتقي بصورة صنعية مبهمة، تعيش عصيانا يحول بين القارئ وبينها:

«عندما تنفجر الريح بجلدي
وتكف الشمس عن طهو النعاس
وأسمي كل شيء باسمه
عندها أبتاع مفتاحا وشباكا جديدا
بأناشيد الحماس»[٧١].

على رغم أن النص ينتمي إلى مرحلة مبكرة من شعر محمود درويش، حيث الحداثة الخجول وغضاضة الاختراق والمغايرة، لقرب عهد التحديث والتجريب، إضافة لمرجعية القصد الشعري إلى مرحلة نضالية تفترض تواصلا خطابيا مع الناس، رغم كل ذلك فإننا نلمح هذه الحركة الحارة للنص نحو الانزياح، حيث يشتبك مع ما هو منقطع عن الوحدات المنطقية والدلالية، والمعجمية للغة، إذ نجد أن تفسير الإسناد الإضافي بين الطهو والنعاس يحتاج منا إلى انزياح عن درجات الصفر، بأكثر من خطوة أو اثنتين أو ثلاث دون أن نتصل بمعان ثابتة، كوننا نعتمد على تأويل اجتهادي لهذه المغايرة لا يمكن وصفها بالتأويل المنطقي الذي يحقق توافقا ما؛ إذ كيف نفترض جملة علائق بين «الطهو» والنعاس لنحقق تأويلا مقبولا. لهذا التركيب، ثمة فجوات متعددة بين مفهومات ودلالات الطهو، وبين مفهومات ودلالات النعاس. فالطهو عملية تحول جملة أشياء إلى صيغة جديدة، وهي مختصة بأشياء مهما تعددت فإن النعاس يبقى خارجها. صحيح أنه يمكن استعارة الطهو للشمس لوجود علاقة الحرارة، إلا أن درويش يطلب كف الشمس عن طهو النعاس، مما يعني رفض عملية الطهو، وهو عكس ما يراد من الطبخ، إذ لم يخرج إلى مجاز الحرق، ثمة مسارات نتقراها من خلال الاستعانة بالسيرورة الدلالية للنص، وبالتالي حمل النعاس على رمز السكون، والخضوع، والاستكانة، مما يعني أن الأيام تتكرر، والشمس لا تجد في الوجود العربي إلا الغفلة، والسكون الذي يطبخه نتيجة الفراغ، القحط، الثبات، وبالتالي يخرج المعنى إلى استنكار الغفلة والسكون والنوم بقصد الثورة والإيقاظ وتجاوز ظلمة اليأس.

إذن لا يستطيع التركيب الإضافي بذاته أن يخلق روابط لانحرافه الشديد عن درجة الصفر، وبنائه لجملة فجوات تقهر التأويل من داخل التركيب، مما يجعله اجتهادا مغامرا، يقوي مفهوم افتعال الانغلاق والاستعصاء على القارئ وجملة أدواته الفنية والفكرية. ثمة أمثلة كثيرة من الانزياح في شعر درويش تحوز رطانة وانقطاعا منطقيا ودلاليا مع النسق الشعري كونه يتحول إلى خطاب تجريبي:

يوان	آخر الليل نهار	أعراس	مدائح لحصار البحر	أحد عشر كوكبا	العدد /٤
سيدة	أغنية ساذجة على الصليب الأحمر	قصيدة الخبز	يطير الحمام	أحد عشر كوكبا على آخر المشهد الأندلسي	٤
نة صدار	١٩٦٨	١٩٧٧	١٩٨٤	١٩٩٢	
يب افي ي عي	لكل الناس - كل مكان - غصن السنديان - أحضان الصليب الأحمر - أكياس الطحين - غابة الزيتون - ضوء القمر - أشباح الليل - مليون سؤال - صمت الحجر - حبات الزبيب - حصاني الخشبي - ظهر أبي - تحت أعلام الصليب الأحمر.	كل أنابيب البيوت - عمر بيروت - بائعة الجنس - سوق الخضار - تمام الخامسة - شكل الوطن - تمام الخامسة - منذ الخامسة - حرب العصابات - تمام الخامسة - موج البحر - عند الصباح - تمام السادسة - تمام السادسة.	غير الغمام - شنائر شعري - فوق جروحي - قبل الكلام - قبل وصولي - في مناقير هذا الحمام - هيئة القدمين - هيئة الجنتين - فوق يديك - أذان النهار - طيلة نومي - بين فخذي - تحت المصابيح - عطر البنفسج - بعشر زنابق - عشر أنامل - رائحة الحليب - إناث الطيور.	كل شيء - من خشب الأرز - حول تاريخكم - وصية أهلي - حروب الدفاع - وتر العود - أي شيء - جناح سنونوة - نهد امرأة - فروسية الصاعدين - زقاق العشيقة - طيور الحديقة - لرائحة البن - هديل اليمام - حروف اسمك - لي خلف السماء - كل جندي - شعر لوركا - أول النخل - غرفة نومي - بقع الضوء - زبد البحر - سبعمائة عام - بعد قليل - تحت زيتونتي - زهرة العربي - فوق سطوح البيوت - أسوار غرناطة - حول الزمان - معاهدة الصلح - مئذنة الله - باب السماء - زهرة العربي - خمسمائة عام - فوق الرصيف - حدائق غرناطتي - كلام المغنين - كلام المغنين - صلح أثينا وفارس - سيوف دمشقية - سرج حصاني - غير مخطوطة - طوق الحمامة - فوق الرصيف - ظل الشجيرات - فوق الرخام - مرة كل خريف - فوق الرصيف - فوق مدينتنا - معاهدة الصلح - كل شيء - مفاتيح فردوسنا - لوزير السلام - فوق أسوارنا - كل شيء - ليل الغريبة - ماء نافورتي - وضوح الزمان - ليل الغريبة - ساحل الأطلسي - ساحل المتوسط - رمح الصليبي - ليل الغريبة - قرب نخلة بيتي القديم - قاع هاويتي - ليل الغريبة - فوق الهضاب - سبعمائة عام - خلف سور المدينة - تحت رايات كولومبوس - راية الأهل - خيول المغول - لأنهر شرق النخيل - أي أندلس - غير جيتارتي - رمان شرفتها - بعد صدك - حلو بيتك - آخر الكلمات - زر القميص - رائحة العرق - ليل أعراسنا - قبل الرحيل - غير البداية - فوق ساحات غرناطة - في خزانة أمي - ساحة البرتقالية - حلو جيدك - غير البداية - الكمنجات تبكي مع الفجر - الكمنجات تبكي مع الفجر - ظفر امرأة - قدم الراقصة - لسرب طير - ليلة العاشقة - مع الفجر.	
موع	١٦	١٥	١٨	١٠٢	١٥١

"سأشرب خروب ليلك"[٧٥].
"أرى في عروق الرخام حليب الكلام"[٧٦].
"يا امرأة من حليب البلابل
كيف أعانق ظلي وأبقى"[٧٧].

في الصورة إسناد خروب يشرب لليل، يحقق جملة انحرافات عن درجة الصفر مضللة ومنغلقة، تفترض تأويلا محمولا على عجز التفاسير الممكنة، فحواه تشوق شبقي صوفي إلى تلك المرأة، قائم على المبالغة القصوى التي تجعل ليلها شجرة خروب يشربها تحديا إعجازيا، تفسر مبالغة الشعر والحب القائم على حلمية اختراقية. أما الصورة الأخرى التي تجعل للكلام حليبا يراه الشاعر في عروق الرخام، فهي كذلك تفترض خلقا متعسفا لروابط تؤدي معنى عميق الرؤيا والاستبصار لجملة التحولات القائمة على حتمية التفاؤل. أما الصورة الأخيرة فإنها تتكئ على موروث شعبي في التمثيل للمستحيل (لبن العصفور)، فيدلل الشاعر على صورة مستحيلة للمرأة، هي من حليب البلابل، أي متشكلة في صورة اختراقية تفرط في المبالغة، لكنها لا تنقطع عن حبال ذاكرة المتلقي، ثمة ملاحظة لا بد من التأكيد عليها، وهي أن محمود درويش يعتبر أكثر موظفي الانزياح إبداعا شعريا، وأقلهم إيلاجا في الغموض (انظر الشكل ج)، إذ يبقى الانزياح في شعره حاملا لسمات إبداعية تقوم على تحرير التخييل، والاختراق، والمغايرة، وقوة الرؤيا، والاستبصار، مما يجعل شعره رائدا في اكتشاف الحقول الدلالية الجديدة المتولدة عن الانزياح، الذي يحمل في جانب منه حالة تجريبية، لكنها مشفوعة بموهبة فذة، وخبرة فنية ستنقذها من الضلال في مفاوز التراكيب المجانية.

تبين لنا قراءة صورة التراكيب الإضافية في شعر محمود درويش التقاء هذه الصور في صورة الانزياح، إذ تشتط التراكيب الصناعية اللغوية لتصل بانحرافها إلى ما بعد الدرجة الثالثة عن السفر، بينما تراوح التراكيب الإضافية الأدبية بين الصفر والدرجة الأولى في الانزياح، أما التراكيب الانزياحية فهي تمتد من الدرجتين الثانية والثالثة إلى درجة رابعة، حيث تلتقي مع التراكيب الصناعية اللغوية حينئذ في محيط الإبهام والانغلاق المحمول على التجريب المجرد الذي أوهن الشعرية وأخرجها عن مدار تواصلها وحيواتها، وانحرف بها عن المعنى الحيوي والجمالي للشعرية، لكن تعانق هذه الصور في القصيدة يجعل منها نسيجا متجانسا يخفف من نفور انزياحاتها الميتة، فتبدو القصيدة قادرة على بناء خطابها التواصلي وحياتها الجمالية، حيث يخلق هذا التعانق تناغما توقيعيا ينسجم في وحدة كلية، يبث الجانب الحي روحه إلى الجانب الميت، فيضيء أحدهما الآخر، مما يجعل القصيدة ساطعة بأنوار حيواتها الجمالية والتواصلية.

ديوان	آخر الليل نهار	أعراس	مدائح لحصار البحر	أحد عشر كوكبا	المجموع /ـ4
قصيدة	أغنية ساذجة على الصليب الأحمر	قصيدة الخبز	يطير الحمام	أحد عشر كوكبا على آخر المشهد الأندلسي	٤
سنة الإصدار	١٩٦٨	١٩٧٧	١٩٨٤	١٩٩٢	
تركيب ... إضافي ... انزياحي ... مجموع	حوانيت الصليب الأحمر - هل تنبت الأزهار في ظل الصليب الأحمر - دكاكين الصليب الأحمر - أراجيح النهار - جدول نار - طبع الحمام.	أوردة الغيم - رسام المياه - حقل الرصاص - كهف البدايات - سر العناصر - مهرجان الأرض.	كدمع العنب - عائلة الموج - بداية روحي - وردة المائدة - صوت البحار - شوكة حاسدة - أشياء يديك - عناوين روحي - خزانة عمري - خطوة واقفة - لعنة العاطفة - أطراف صمتك - ضوء يديك - شفة الملح - سكوت يديك - فستق صدرك - سطح سمائي - دمعة يائسة.	موشحنا الأندلسي - ريش أحلامنا - أكتب فوق السحاب - حرير الكلام - عش روحي - سوف يهبط بعض الكلام - تجاعيد وقتي - آدم الجنتين - ملوك النهاية، باب تاريخنا - رصيف الغريبة - لليل القصيدة - ساحة الأقحوانة - ورق العمر - ملك الاحتضار - خطبة التيه - ملك الانتظار - ملك الاحتضار - عتمة الشمس - غموض النهار - في ركام التحول - وزن التلال - درج الليل - تاج أيامنا - رقصة الخيل - ثوب هذا النهار - عسل التين - بساتين شالم - فوق سقف السماء - غابات ذاك الزمان - فوضى قلوب - شكوى الحرير.	
مجموع	٦	٦	١٨	٣١	٦١

الديوان	آخر الليل نهار	أعراس	مدائح لحصار البحر	أحد عشر كوكبا	العدد/ ٤
القصيدة	أغنية ساذجة على الصليب الأحمر	قصيدة الخبز	يطير الحمام	أحد عشر كوكبا على آخر المشهد الأندلسي	٤
سنة الإصدار	١٩٦٨	١٩٧٧	١٩٨٤	١٩٩٢	
تركيب إضافي لغوي	.	٠	٥	٣	٨
تركيب إضافي أدبي	١٦	١٥	١٨	١٠٢	١٥١
تركيب إضافي انزياحي	٦	٦	١٨	٣١	٦١
المجموع	٢٢	٢١	٤١	١٣٦	٢٢٠

الملاحق

ملحق (١)

تحت الشبابيك - درجات السلم - يد النخلة - أنقاض إنسانيتي - أقدام العواصف - تحت الشبابيك - أزهار حديقة - كل هذا اللون - قول الحقيقة - طهو النعاس - اسمي كل شيء - بأناشيد الحماس - من شمس النهار - ندى الورد - عصافير لهب - أطلال دار - كل شيء.

ملحق (٢)

لميلاد المطر - أسرار الشجر - غير هذا الماء - حصى الوادي تماثيل وأشياء أخر - على صدر القمر - دم البلبل - وطني حبل عرق - قنطرة الميدان - غرفة التوقيت - لهدوء الأمن - ضربة سيف - غيوم الصيف - أعشاب صيف - راحة حرف - في كل الصور - على ظهر بطاقات البريد - وشم العبيد - ساحة الإعدام - ديوان الأناشيد - في عود ذرة - للأغاني منطق الشمس - تاريخ الجداول - لها طبع الزلازل - كجذور الشجرة - أزهرت في كل أرض - فغدت ميلاد جمرة - كان صوت الدم - مغموسا بلون العاصفة - وحصى الميدان - أفواه جروح - بميلاد الرياح - بمفتاح الصباح - بقناديل الجراح - لنداء للعاصفة.

ملحق (٣)

مواعيد موتي أسوار بابل - فوق سطوح الزوابع - كل الكلام - كل لقاء - غير هذا اللقاء - غير هذا الوداع - كل شيء - خرير الجداول - ذات يوم - صداقة أشياء - لكل خريف - حول خاصرة - ساحل البحر الأبيض المتوسط - بساتين آسيا - كل السلاسل - خرير الجداول - حفيف الصنوبر - هدير البحار - ريش البلابل - ذات يوم - تحت نافذتي.

ملحق (٤)

لا إله سوى الله - على كم معطفه - من ملف الجريمة - تأخذ منقار طائر - تأكل حبة قمح - بمرج بن عامر - لكن كل القيود القديمة - تصير أساور ورد - سرحان من نسل تذكرة - بمطبخ باخرة - ما اسم أبيك - هل نمت ليلة أمس - من حقول أريحا - من جراح المسيح - زرقة البحر - غير صورة غم - وقبعة الشرطي - في مطبخ الباخرة - وكل البلاد بعيدة - ليلة العيد - رائحة البن - خطى الشهداء -رائحة البن - ورائحة البن يد - رائحة البن - رائحة البن - رائحة البن ناي - تزغرد فيه مياه المزاريب - ومكتب حجز التذاكر - لدخول المحيط - قطرة دم - رائحة البن - من حليب البلابل - خمس نوافذ أخرى - وعشر نوافذ أخرى - حليب البلابل - ما القدر إلا زجاجة خمر - وصندوق تبغ - عصير الفواكه - كريات

دمي - حقل الذرة - تجاعيد كفي - خط الطباشير - اتجاه الريح - غيم شديد الخصوبة - تصريف فعل جديد - هدير المحيطات - ضجيج الفراغ - طلوع المنون - ما قيمة الأرض - في اتجاه الريح - غيم شديد الخصوبة - سعادة بريد - في اتجاه الرياح - غيم شديد الخصوبة - وليست خيامك ورد الرياح - وليست مظلات شاطئ - بأعمدة الخيمة - جرحي قنديل زيت - صدري شباك بيت - أسير الحروب - أسير السلام - على حائط السبي - أنباء ثورته - خلف ساق مغنية - جباه العبيد - ما الفرق بين الحجارة والشهيد - طعام الحروب - طعام السلام - حائط السبي - ما الفرق بين الغزاة - وبين الطغاة - قتيل الحروب - قتيل السلام - حائط السبي - ما الفرق بين الغزاة - وبين الطغاة - قتيل الحروب - قتيل السلام - حائط السبي - أحذية الحرس - صورة قاتله - على كم معطفه - من ملف الجريمة - منقار طائر - قطرة دم - بمرج بن عامر.

ملحق (٥)

إلى يوم الزفاف - حلبة الرقص - وعلى حبل الزغاريد - كل أشجار المنافي - وعلى سقف الزغاريد - حضن الفراشة - مناديل الحداد - جميع الفتيات - على قرميد حيفا - يا أمير العاشقين - سياج الياسمين.

ملحق (٦)

- هذه كل خلاياي - من أي جبل - من أي انتصار - بدايات الجبل - جمال الانتحار - هذه كل خلاياي.

ملحق (٧)

من كل شيء - تنمو مع الريح سوى الذاكرة - إناء المساء - على كل باب - فتات يومي - وكالة الغوث - تاريخ موتي - سوى الذاكرة - درب النهار - كل نساء اللغة الصافية - من كل حوض - كنكهة الأرض - كل نساء اللغة الدامية - بشهوة الموت - معطف الفاتحين - في كل موت - كل نساء اللغة النائمة - على رصيف الليل - يشرب ظل الليل - من شرف الجندي - كل نساء اللغة الضائعة - فتات القمر - هدير السكوت - لغات البشر - حبيبة كل الزنابق - عن دار أهلي - قبل طلاق النهار - سقوط الجدار - لكل مناسبة لفظة - بزنبقة الصاعقة - عناوين موت - وصايا بني بياد - طرف السنة الماضية - شبابيك يوم جديد - باب الحبيب - سوى ليلة الموت - ليالي المطر - على بطل القادسية - دقات قلبك - فوق الجفون - كل السجون - بين ليالي المجد - عودة الآلة - عربات السبي - تاريخ أجدادي - نار

الجروح - تاريخ أجدادي بيوم حرية - جدار النار - في جميع الفصول - عشب الحقول - قبضة الشمس - ساحة النور - بألفاظ المسامير - من موتنا الضائع - تحت الحصار - نهر الدماء - وجه الموت - جو البيت.

ملحق (٨)

ذو الظل - والنيل ملء يديك - برحلة صيف - بنار الزنود - صوتك الآن ملء الحناجر - تلو زوابع - متراس ثائر - كمصنع صهر الحديد - ملامح وجهي - بجرح الحسين - مجد أمية - سد أسوان - تحت ظلال النخيل - بعشر نساء - فوق ضريحك.

ملحق (٩)

معنى الدخول - معنى الخروج - خمس دقائق - ثلاث دقائق - خمس دقائق - حافة البحر - ساحل أجسادنا - كعاصفة النخيل - سبع ليال - قبيل الخروج - شارة النصر - فوق الجثث - تحت العناصر - شجر الكستنا - من أول البحر - بعد قتيل - وخمسة جرحى - خمس دقائق - سقوط الطوائف - حول اشتباك الحديد - من كل متر - كل يوم - بقعة البحر - رقة البر - ساعة حائط - يوم قرنفل.

ملحق (١٠)

نسيان أمر - نحو باب الهاوية - نهايات الطريق - سلاسل الطرق - أفق البداية - غير قبوي - معيار الحقيقة - عبر الخيول - تزوجت لغة العدو - خلف هندسة الخراب - شكل موتي - حجارة القمر - سلام أطفال - سير الملوك - سرير العاشقة - موعظة الجبل - بيت الضحايا وشهود - مشيئة رغبتي - نحو باب الهاوية - ابتهالات الشعوب - انتباه الأجنحة - باب الحدائق - كتابات الكهوف - أقفاص نفسي - حدود الهاوية - ثقب المدى - منذ الصعود - محاولة الصعود - أيام أخوتنا - انبجاس الماء - قاع الهاوية - برمان البعيد - ذهب الكلام - سكان القصيدة - من قصة الموت - قافلة الدعاء - قبضة القمح - خارج المعنى - أنفاق نفسك - خارج الأشياء - شبح البداية والنهاية والمدى - صلاة الغائبين - موازين الرياح - خارج الكلمات - بوابات هذا الليل - عبث الكلام - دقت حوافز هذه الأمطار - مهب الذاكرة - مسائلة الطبيعة - فوق الصدى - بعض الرسائل - كل الذين ترهقهم - من آدام المحكوم حتى آخر الأعداء - أبناء أمي - كشمس - آب - وتسميات الآلهة - في كل العصور - وفي جميع الأمكنة - كل الناس - فضاء مشانقي - نصف الطريق - قرب المسافة - بين أسئلتي - وأجوبة السيوف - وحول أجوبتي - ساعة الميلاد - حفنة العشب - ترتيب الدروب - نوم التتار

- فوق الدوالي - فوق الدقيقة - تاريخ هجرات الشعوب - عودة الأسرى - كل الناس - قطعة الخزف القديمة - في أداة الصيد - قوة الأشياء - قانون غبطتها.

ملحق (١١)

لإطلاق الحمام - بين اليدين - حول الكنيسة - شجر اللوز - بين فراشات غمازتين - غير منفى - غرفة نومك - صفصافة الساحة - خلف مباني الزجاج - مقهى مواعيدنا - خاتمة الحرب - بين أثينا - حفلة السلم - بين روما وقرطاج - من زمن نحو آخر - على شكل معنى - بين أسطورتين - مرايا غريبة - ثلج كانون أول - صلوات المسيحي في - أول الحب - قصة روميو وجوليت - معجم شكسبير - مثل سراب سلام سريع - ما بين نافذتين - لمديح المكان - أرض حريتي - محل غدي.

ملحق (١٢)

طوق الحمامة - خلف سياج الحرير - حبة القمح - بإبرة أنثى - حجل الرافدين - أسماء خيل العرب - بخيوط الذهب - حاجة الشعراء - مثل مئذنة - في سرير الأبد - فعل المضارع - سكان هذا البلد - بين الكمنجة - حول سؤال الوجود - حول النهايات - سدرة المنتهى - ينام غزال إلى جانب امرأة - سرير الندى - فوق يدي - دم الليل - حلمي الخفيف - زهرة اللوز - حول ماء اسمها - تحت عينين لوزيتين - صوت دم - عروق الرخام - بعد هذا المساء - تينة العائلة - لصيف المحبين - سفح قاسيون - في دفتر امرأة - ليل فتنتك الزائدة - ليل دمشق - عبء الفراشة.

المصادر والمراجع

أ - الكتب

١ - القرآن الكريم.

٢ - أدونيس: سياسة الشعر، ط١، دار الآداب، بيروت - ١٩٨٥.

٣ - إسماعيل عز الدين: الشعر العربي المعاصر قضاياه وظواهره الفنية والمعنوية، مطابع الروضة، حمص، ١٩٩٨ - ١٩٩٩.

٤ - الأنصاري المصري، الإمام أبو عبدالله جمال الدين بن يوسف بن أحمد بن عبدالله بن هشام: شرح شذور الذهب، ط١٠، مؤسسة النوري، القاهرة - ١٩٦٥.

٥ - البيطار، عصام: النحو والصرف، مطبعة جامعة دمشق، دمشق - ١٩٨٦-١٩٨٧.

٦ - ابن جني أبو الفتح عثمان: الخصائص، ج٢، تحقيق: محمد علي النجار، دار الهدى للطباعة والنشر، بيروت، د. ت.

٧ - درويش، محمود: آخر الليل نهار، ط١، مؤسسة الوحدة للطباعة والنشر، دمشق - ١٩٨٦.

٨ - درويش، محمود: أحبك أولا أحبك، ط١، دار الآداب، بيروت - ١٩٧٢.

٩ - درويش، محمود: أعراس، ط١، دار العودة، بيروت-١٩٧٧.

١٠ - درويش، محمود، حبيبتي تنهض من نومها، ط٦، دار العودة، بيروت - ١٩٨٢.

١١ - درويش، محمود: هي أغنية، هي أغنية، ط٢، دار الكلمة، بيروت - ١٩٨٦.

١٢ - درويش، محمود: سرير الغريبة، ط١، دار رياض الريس للكتب والنشر، بيروت ١٩٩٩.

١٣ - الشوكاني، محمد بن علي: فتح القدير الجامع بين فني الرواية والدراية من علم التفسير، ج٣، دار الفكر، بيروت - د.ت.

١٤ - القرطاجني، حازم: منهاج البلغاء وسراج الأدباء، تحقيق: محمد الحبيب بن الخوجة، ط٣، دار الغرب الإسلامي، بيروت - ١٩٨٦.

١٥ - ابن كثير القرشي، أبو الفداء إسماعيل، تفسير ابن كثير، دار الفكر، بيروت - ١٩٨١.

١٦ - عياشي، د. منذر: مقالات في الأسلوبية، منشورات اتحاد الكتاب العرب، دمشق - ١٩٩٠.

١٧ - الغذامي، د. عبدالله محمد: ثقافة الأسئلة - مقالات في النقد والنظرية، ط، دار سعاد الصباح الصفاة - القاهرة ١٩٩٣.

١٨ - ١٧ - ابن منظور الأفريقي المصري، أبو الفضل جمال الدين محمد بن مكرم: لسان العرب، مجلد ١٣، دار صادر، بيروت - د.ت.

١٩ - النقاش، رجاء: محمود درويش شاعر الأرض المحتلة، ط٢- القاهرة ١٩٧١.

٢٠ - ابن هشام الأنصاري، أبو محمد عبدالله جمال الدين بن يوسف بن أحمد بن عبدالله: أوضح المسالك إلى ألفية ابن مالك، ج٣، ص٥، دار الجيل، بيروت، ١٩٧٩.

٢١ - اليافي، د نعيم: أوهاج الحداثة، منشورات اتحاد الكتاب العرب، دمشق - ١٩٩٣.

ب - المجلات

١ - حمدان، د. ابتسام أحمد: مجلة باسل الأسد لعلوم اللغات وآدابها، العدد الثالث، تموز - ١٩٩٩.

٢ - خوري، إلياس: مجلة الجديد في عالم الكتب والمكتبات، العدد ١٨ - ١٩، صيف وخريف، ١٩٩٨.

٣ - درويش، محمود: مجلة الكرمل، ١١ - ١٩٨٤.

٤ - درويش، محمود: مجلة الحرية، العدد ٤٧٩ (١٥٥٤)، تشرين - كانون الأول، ١٩٩٢.

٥ - درويش، محمود: مجلة لوتس، الأعداد ٧٢ - ٧٤، ربيع ١٩٩٠ غزول، فريال: مجلة فصول، المجلد السابع، العددان الأول والثاني، أكتوبر ١٩٨٦ - مارس ١٩٨٧.

الهوامش

1 ابن جني: الخصائص، ج١، ص١٧.
2 ابن منظور: لسان العرب، المجلد التاسع، مادة ضيف، ص٢١٠ - ٢١١.
3 ابن هشام الأنصاري المصري: شرح شذور الذهب في معرفة كلام العرب، ص ٢٢٥ - ٢٢٦.
4 سورة المسد، الآية (١).
5 سورة القمر، الآية (٢٧).
6 سورة العنكبوت، الآية (٢١).
7 شذور الذهب، مرجع سابق، ص ٢٢٦.
8 عاصم البيطار: النحو والصرف، ص ٢١٧.
9 ابن هشام الأنصاري: أوضح المسالك إلى ألفية ابن مالك، ج٢، ص٨٧.
10 عاصم البيطار: النحو والصرف، مرجع سابق، ص٢١٧.
11 شذور الذهب: مرجع سابق، ص٢٢٦ - ٢٢٧.
12 النحو والصرف: مرجع سابق، ص ٢١٧ - ٢١٨.
13 شذور الذهب: مرجع سابق، ص ٢٢٦ - ٢٢٧.
14 محمود درويش: قصيدة يطير الحمام، مجلة الكرمل، العدد ١٩٨٤/١١، ص٤٢.
15 إلياس خوري: مجلة الجديد، العدد ١٨ - ١٩.
16 محمود درويش: مجلة لوتس، عدد ٧٢-٧٤.
17 البقرة، الآية (٣٨)
18 البقرة، الآية (١٢٤)
19 ابن منظور: لسان العرب، مادة كلم، ص ٥٢٣.
20 محمود درويش: هي أغنية، ص٧.
21 محمود درويش: سرير الغريبة، ص١٣٧.
22 عزالدين إسماعيل: الشعر العربي المعاصر، ص١٧٤.
23 محمود درويش: هي أغنية، ص٩٥.
24 عزالدين إسماعيل: الشعر العربي المعاصر، ص١٨٠.
25 محمود درويش: مجلة الحرية، العدد ١٥٥٤/٤٧٩.
26 محمود درويش: هي أغنية، ص٧.
27 د. عبدالله الغذامي: ثقافة الأسئلة، ص ٣٩ - ٤١.
28 محمود درويش: هي أغنية، ص٧٨.
29 د. عبدالله محمد الغذامي: ثقافة الأسئلة، ص٣٨.
30 محمود درويش: آخر الليل نهار، ص ٨ و٩.
31 فريال غزول: مجلة الفصول،المجلد السابع، العددان الأول والثاني، أكتوبر ١٩٨٦، مارس ١٩٨٧م، ص١٩٢.
32 محمود درويش: هي أغنية، هي أغنية، ص٤٧.
33 محمود درويش: سرير الغريبة، ص٢١.
34 هي أغنية: مصدر سابق، ص٣٩.
35 القرآن الكريم: سورة يوسف الآية(٨٢).

36 الشوكاني: فتح القدير، ص٢٧.
37 د. ابتسام حمدان: مجلة باسل الأسد، ع: ٣ - ١٩٩، ص ٢٩.
38 حازم القرطاجني: منهاج البلغاء وسراج الأدباء، ص٦٢.
39 محمود درويش: هي أغنية، ص٧.
40 أدونيس: سياسة الشعر، ص٥.
41 محمود درويش: هي أغنية، هي أغنية، ص ٧.
42 أدونيس: سياسة الشعر، ص٨٠.
43 محمود درويش: هي أغنية، ص٥٥.
44 محمود درويش: هي أغنية، هي أغنية، ص٥٥.
45 محمود درويش: هي أغنية، ص٤٥.
46 محمود درويش: أعراس، ص ٨٤.
47 محمود درويش: آخر الليل نهار، ص٥٧ - ٦٠.
48 محمود درويش: أعراس، ص٧١-٧٦.
49 محمود درويش: مجلة الكرمل، عدد ١١، ص٤٢-٤٧.
50 محمود درويش: مجلة الحرية: عدد ٤٤٩ (١٥٥٤)، ص٣٨-٤١.
51 محمود درويش: ديوان آخر الليل نهار، ص٦.
52 المصدر السابق: ص٦٥.
53 محمود درويش: حبيبتي تنهض من نومها، ص٥٩.
54 محمود درويش: هي أغنية، هي أغنية، ص٤٧.
55 المصدر السابق: ص٦٣.
56 محمود درويش: هي أغنية ... هي أغنية، ص٣٠.
57 المصدر السابق، ص٥٢.
58 المصدر السابق، ص٦٣.
59 محمود درويش: سرير الغريبة، ص٧٤.
60 محمود درويش: ديوان آخر الليل نهار، ص٦٩.
61 المصدر السابق، ص٧٠.
62 المصدر السابق، ص٧١.
63 المصدر السابق، ١١١.
64 المصدر السابق، ١٢٢.
65 المصدر السابق، ص٨٠.
66 المصدر السابق، ص٨١.
67 المصدر السابق، ص١٢٢.
68 د. عبدالله محمد الغذامي: ثقافة الأسئلة، ص٤٠.
69 انظر نص البيان الذي ألقاه محمود درويش في القاهرة ١١ فبراير ١٩٧١ - رجاء النقاش: محمود درويش شاعر الأرض المحتلة، ص٢٧٠ و٢٧١.